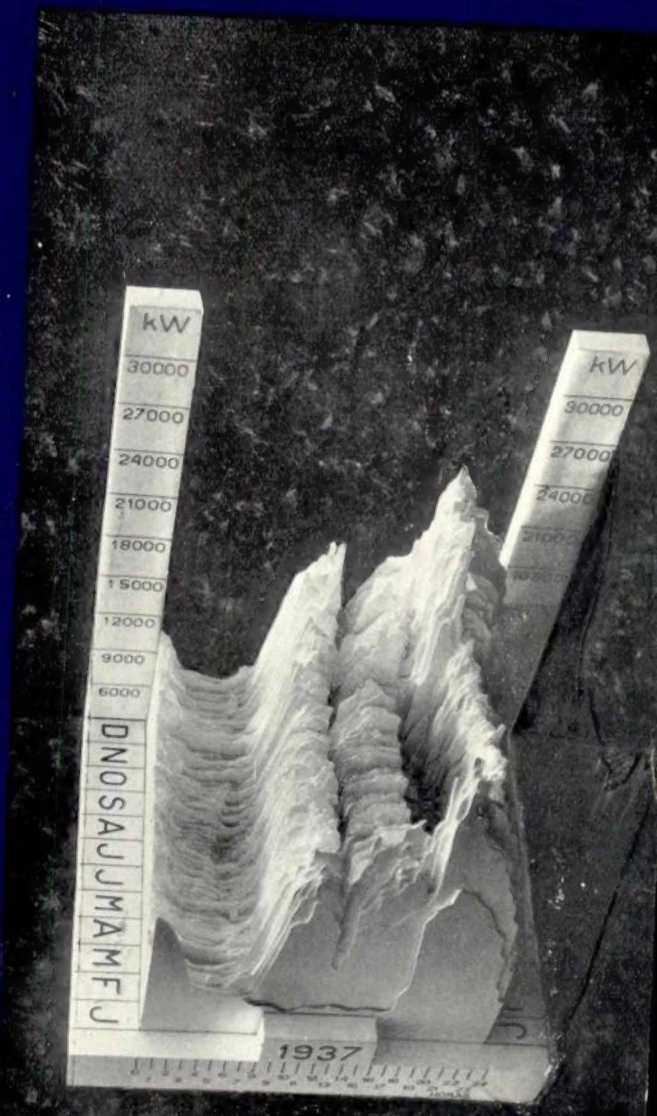
TÉCNICA



REVISTA DE ENGENHARIA
DOS ALUNOS DO I.S.T.

.º 94-JUNHO-1938

"LUSALITE"

fibro-cimento nacional

EM

INCOMBUSTÍVEL
LEVE
RESISTENTE
ISOLADOR
IMPUTRESCÍVEL

Tubos para pressões hidráulicas de 3 a 12 K.os/cm.2
Chapas onduladas para coberturas
Chapas lisas para revestimento de tetos, tabiques, etc.
Produtos da Sociedade Portuguesa de Fibro-cimento

ÚNICOS CONCESSIONÁRIOS:

CORPORAÇÃO MERCANTIL PORTUGUESA, L.DA

Rua de S. Nicolau, 123

Telefones: 2 3948 — 2 8941 — **LISBOA** — Telegramas: **Lusalite**

Barricas de 180 kilos

Sacos de juta de 50 kilos

Sacos de papel de 50 kilos

Sede: Rua do Caes de Santarem, 64, 1.º — LISBOA
Filial do Norte: Rua Formosa, 297, 1.º — PORTO

AGÊNCIAS EM TODO O PAÍS

NÚMERO
94
Junho — 1938

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
Redacção e Administração: AV. ROVISCO PAIS, IST / LISBOA-N./ TEL. 49144 (linha 50)

DIRECTOR
LUÍS GUIMARÃIS LOBATO
ADMINISTRADOR
F. BURNAY DE MENDONÇA
BIBLIOTECÁRIO
PEDRO ARSÉNIO NUNES
CORPO REDACTORIAL
JOSÉ M. P. ATHAYDE
JOSÉ MANUEL FIGUEIRA
ISABEL GAGO

NÚMERO AVULSO..... 5$00

ASSINATURAS:

	3 N.os	6 N.os	12 N.os
Continente e Ilhas	12$00	23$00	44$00
Colónias Portuguesas e Espanha...	—	30$00	55$00
Estrangeiro...	—	40$00	70$00

EDITOR E PROPRIETÁRIO
ASS. DOS ALUNOS DO I. S. T.

COMPOSTO E IMPRESSO
NAS
OFICINAS FERNANDES
RUA CRUZ DOS POIAIS, 103
LISBOA

SUMÁRIO

CAPA — A montanha de cargas da Central Tejo
(Foto C. R. G. E.)

		Págs.
Tarifas de energia reactiva . . .	Prof. J. Ferreira Dias	647
Estudo sôbre o electrodinamómetro de indução	Prof. C. Ferrer Moncada. . .	654
O frigorífico do novo Matadouro Municipal de Lisboa	Eng. Mec. João Mendes Leal	663
Questões radioelectrotécnicas .	Eng. Paulo de Brito Aranha .	670
A montanha de cargas de Lisboa	José M. P. Atayde	675
A Estação de Radiofusão do Rádio Club Português	. . . . .	676
Do Mundo Técnico	. . . . .	678
Publicações recebidas	. . . . .	681

FUNDAÇÕES GARANTIDAS

Um processo especial para cada caso

Eng. Ricardo E. Teixeira Duarte

Projecto e execução de tôdas as fundações de responsabilidade feitas ultimamente em Lisboa

Consolidações do solo

Captações de águas

Sondagens geológicas

EMPRÊSA DE SONDAGENS E FUNDAÇÕES, L.DA

Rua Augusta, 280, 3.º e 4.º — LISBOA

Tabelas
de Resistência de Materiais

Prof. V. Ferreira

2.ª Edição

À VENDA NA

Associação dos Estudantes do I. S. T.

Granulados de mármores
para exportação e para o país

Mosaicos de granulados de mármore

OS MAIS BONITOS
OS MAIS RESISTENTES
OS MAIS VANTAJOSOS

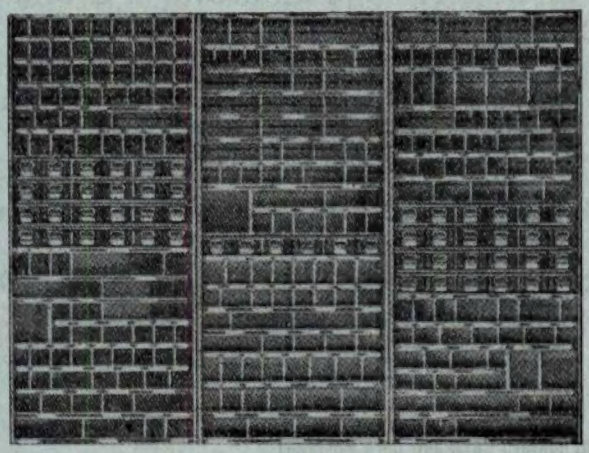
Soc. Portuguesa CADAN

Rua D. Estefania, 42

Telefone 47812 *Lisboa*

FABRICA PORTUGAL
S. A. R. L.

Armações desmontáveis em chapa de aço para armazenagem de peças de automóveis, ferragens, etc., etc.



Rua Febo Moniz -- LISBOA -- Tel. 4 7157/9

União Eléctrica Portugueza, S. A.

SEDE SOCIAL

Rua Duque de Loulé, 240 — PORTO

CAPITAL { Acções..... 40:000 contos
Obrigações 30:500 contos

ELECTRICIDADE DO LINDOSO

FORÇA { Hidráulica..... 40:000 HP
Térmica ..... 20:000 HP

Potência já contratada 20:000 HP
Potência disponível... 22:000 HP

Extensão total das linhas em exploração: 1:000 quilómetros

A **U. E. P.** tem as melhores tarifas e concede as maiores facilidades para electrificação de fábricas e para abastecimento de rêdes de distribuïção nos Distritos de: **Viana do Castelo, Braga, Pôrto, Aveiro, Coimbra, Vizeu e Leiria.**

Consultai a U. E. P.

CIMENTO

SECIL

Experimentem a nova embalagem em sacos de papel, absolutamente segura, impermeável e sem devolução

Delegação em Lisboa: R. DO COMERCIO, 56, 3.º

Endereço telegráfico: SECIL-Lisboa
TELEFONES: 2 8201, 2 8202 e 6 1852

FÁBRICA EM OUTÃO (SETÚBAL)

Azeitão 404 Setúbal 283

Sondages. Etanchements. Consolidations "Procédés Ródio"

Sondagens geológicas
Estudo da resistência e permeabilidade de terrenos; laboratório geofísico
Consolidação e impermeabilisação de terrenos e alvenarias por meio de injecções de cimento, produtos químicos, emulsão betuminosa Shellperm, etc.
Estacas de beton armado, sistema **Ródio** sem fazer trepidar o solo
Rebocos comprimidos por «cement gun»
Fundações em terrenos difíceis por congelação artificial, ou baixando o nível da agua friática.

Sociedade Anónima com séde em PARIS

As melhores referências no paiz e no estrangeiro

Engenheiro delegado para Portugal

Walter Weyermann

P. do Município, 32-2.º--LISBOA Tel. 2 8685

TÉCNICA

LUIZ DE GUIMARÃES LOBATO
DIRECTOR

ANO XIII - N.º 94 JUNHO 1938

TARIFAS DE ENERGIA REACTIVA

PELO ENG. ELECTR. (I. S. T.) J. FERREIRA DIAS
PROFESSOR I. S. T.

Quem ande fora dos estudos e discussões sôbre o preço de produção e distribuïção da energia eléctrica, mal imagina quanto se tornou complexo o problema das tarifas de electricidade. A necessidade de ajustar o preço de venda ao preço de custo; as variações dêste com a potência, com a utilização e com os critérios de cálculo, nem sempre impecáveis; a vantagem de tarifas simples que o consumidor entenda e o distribuïdor aplique fàcilmente; o desenvolver das aplicações eléctricas que exigem outras tantas modalidades de pagamento; a concorrência de outras formas de energia a exercer pressão de cima para baixo — tudo isto complica e dificulta o encontrar de uma solução que a todos pareça equitativa.

Mostra a experiência do mundo que nem mesmo nas coisas evidentes é possível o acôrdo geral; ainda menos o é nas questões complexas, em que há extremistas polarizados, cada um em seu sentido, que levam as soluções para além do senso comum. E o senso comum tem certos foros de absoluto.

A-pesar-de tudo, a energia activa tem nesta matéria uma posição de previlégio; o consumidor pode julgar que paga muito, o distribuïdor afirmar que recebe pouco, mas ninguém nega ao primeiro a obrigação de pagar nem ao segundo o direito de receber.

É menos feliz a energia reactiva; talvez porque a sua natureza física seja menos acessível, talvez porque a sua influência passou despercebida ou pareceu desprezável no empirismo com que se estabeleceram as primeiras tarifas de electricidade, talvez porque haja folga nas instalações ou nos preços da energia activa para cobrir essa ou outras diferenças, talvez porque os concessionários de muitas rêdes, dispondo de receptores capacitivos (cabos, comutadoras), nunca tiveram de preocupar-se com o factor de potência — o certo é que o consumidor opõe manifesta resistência ao pagamento da energia reactiva, quási o aponta como iniquïdade, e tem assim levado o distribuïdor a conformar-se, por transigência com o que se chama a psicologia do cliente.

O fenómeno é universal, mas a aceitação de tal psicologia não é razoável. Não tira o consumidor nenhum proveito da potência reactiva, porque não consta que a nenhum interesse a simples produção de campos magnéticos; mas o mau factor de potência traz encargos ao distribuïdor, que não são de desprezar, e a técnica actual põe ao alcance de todo o utilizador de receptores indutivos, de qualquer potência, formas acessíveis de compensação.

Creio não valer a pena impôr a tarifação da energia reactiva ao pequeno consumidor industrial ou agrícola, alimentado em baixa tensão, porque a êsse pode reconhecer-se o direito à psicologia de não pagar uma coisa que não entende nem aproveita, e porque é humano poupar-se-lhe o encargo da compensação; mas o consumidor em alta, por si ou pelos seus técnicos, é, ou deve ser, suficientemente idóneo para responder pela boa marcha das instala-

ções e pagar os danos causados a outrém por factores de potência anormalmente baixos.

Mas no caso vulgar do industrial, grande ou pequeno, que consome corrente com mau factor de potência porque as máquinas assim o pedem, há que tratá-lo amigàvelmente e dar-lhe conselho sôbre a forma de se melhorar. Situação séria, porque envolve dôlo, é a do consumidor com produção própria que, mercê da marcha em paralelo com a rêde pública, procura servir-se desta como fonte de energia reactiva, gratuíta, para aumentar a potência das suas geradoras.

É duplo o prejuizo assim causado ao distribuïdor: pela energia reactiva que se consome e pela energia activa que deixa de se consumir.

Não sei se êste aspecto é universal; sei, com tristeza, que é vulgar entre nós, onde só agora começam a fazer-se as primeiras tentativas para traduzir em moeda corrente essa misteriosa energia reactiva. Como desculpa, os próprios que dela abusam, afirmam ingènuamente que não sabem o que é. E no fundo falam verdade.

A) — A natureza da potência reactiva.

Antes de averiguarmos como deve ser paga a energia reactiva tentemos precisar a sua natureza.

Dado um ponto de um circuito percorrido por corrente alternada e dadas nêsse ponto a tensão e a corrente, supostas sinusoidais e de pulsação ω

$$\left.\begin{aligned} v &= V_m \operatorname{sen} \omega t \\ i &= I_m \operatorname{sen} (\omega t - \varphi) \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

é sabido que a potência fornecida pela corrente ao circuito, a jusante do ponto considerado, tem por valor instantâneo

$$p = v\,i = V_m\, I_m \operatorname{sen} \omega t \operatorname{sen} (\omega t - \varphi) \qquad (2)$$

e por valor médio

$$P_a = \frac{1}{T}\int_0^T vi\, dt = VI \cos \varphi \qquad (3)$$

designado abreviadamente por potência ou potência activa.

É igualmente sabido que o produto

$$P_r = VI \operatorname{sen} \varphi$$

que aparece com freqüência no estudo da corrente alternada, se designa, por analogia com P_a, potência reactiva, mas que não existe entre as duas grandezas a perfeita identidade física que os nomes deixariam prevêr. Para evitar a confusão, propôs Blondel que a grandeza P_r fôsse designada por *hormanância* ou *inertância*, (1) mas estes nomes nem tiveram sanção oficial nem entraram até agora na linguagem técnica.

Recordemos ainda que o produto

$$P = VI$$

designado por potência aparente, se pode exprimir por

$$P^2 = P_a^2 + P_r^2$$

onde as potências activa e reactiva (que têm as mesmas dimensões físicas) nos aparecem em posições perfeitamente simétricas e somadas como grandezas homogéneas.

Analisemos a questão mais de perto. Efectuemos as operações indicadas em (2) e substituamos os valores máximos pelos eficazes. Virá

$$p = 2\,VI \operatorname{sen} \omega t \operatorname{sen} (\omega t - \varphi) = VI \cos \varphi - \\ - VI \cos \varphi \cos 2\,\omega t - VI \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} 2\,\omega t$$

o que nos mostra que a potência instantânea pode considerar-se a soma de três parcelas, a primeira das quais é constante (potência média) e as duas últimas sinusoidais de pulsação $2\,\omega$.

---

(1) *Hormanância* deriva de uma raiz grêga e significa excitação. O termo justifica-se recordando que as correntes reactivas ($I \operatorname{sen} \varphi$) são magnetizantes, isto é, têm a função de excitar o fluxo magnético próprio do circuito. *Inertância* justifica-se com o facto de ser P_r diferente de zero nos circuitos indutivos e lembrando que o coeficiente de auto-indução tem o papel da massa ou do momento de inércia na analogia mecânica dos circuitos eléctricos.

Agrupando estas parcelas obtem-se

$$p = P_a (1 - \cos 2\,\omega t) - P_r \operatorname{sen} 2\,\omega t$$

ou ainda

$$p = VI \cos \varphi - VI \cos (2\,\omega t - \varphi) \qquad (4)$$

Considerando o circuito, qualquer que êle seja, substituído pelas suas resistência e reactância efectivas R e $X = \omega L$, teremos as conhecidas relações [2]

$$I = \frac{V \cos \varphi}{R} = \frac{V \operatorname{sen} \varphi}{X}$$

donde resulta

$$p = R I^2 (1 - \cos 2\,\omega t) - \\ - X I^2 \operatorname{sen} 2\,\omega t = p_1 + p_2 \qquad (5)$$

cujo primeiro termo tem o valor médio $P_a = RI^2$ e cujo segundo termo, de média nula, tem o valor máximo $P_r = X I^2$.

Por outro lado, a 2.ª lei de Kirchhoff dá

$$v = Ri + L\frac{di}{dt}$$

donde

$$p = vi = Ri^2 + Li\frac{di}{dt}$$

Fazendo

$$p_3 = Ri^2 \qquad \text{e} \qquad p_4 = Li\frac{di}{dt}$$

e substituindo i e $\frac{di}{dt}$ pelos seus valores em função do tempo, resulta, efectuadas as operações [3]

$$\left.\begin{aligned} p_3 &= R I^2 [1 - \cos 2 (\omega t - \varphi)] \\ p_4 &= X I^2 \operatorname{sen} 2 (\omega t - \varphi) \end{aligned}\right\} \qquad (6)$$

A parcela p_3 (fig. 1), constantemente positiva, representa o valor instantâneo do efeito Joule, correspondente a uma energia que não é reversível; o seu valor médio $R I^2$ mede a potência activa P_a que o circuito consome e não restitui.

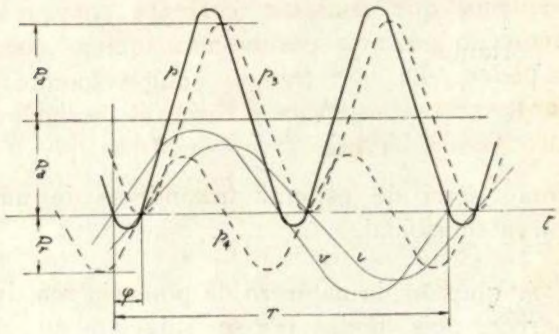


Fig. 1

A parcela p_4 é, pelo contrário, uma sinusoide de pulsação $2\,\omega$ e amplitude $P_r = X I^2$, de média nula, cujo valor é igual à derivada em ordem ao tempo da energia electromagnética $\frac{Li^2}{2}$ e representa, portanto, o valor instantâneo da potência absorvida pela magnetização do meio. Esta potência, que se designa correntemente por potência oscilante, oscila periòdicamente sem se degradar, entre a geradora e o circuito; não é, portanto, consumida por êste.

A potência oscilante média (ordenada média de uma alternância) tem por valor [4]

---

[2] Supõe-se o circuito indutivo, sem capacidade, por ser o caso corrente.

[3] Comparando as eqüações (5) e (6) nota-se que os termos p_1 e p_2 não coincidem com p_3 e p_4, embora sejam semelhantes; têm as mesmas amplitudes e freqüências mas fases e sinais diferentes. É porém fácil verificar a identidade $p_1 + p_2 \equiv p_3 + p_4$ e notar que a divergência resulta da diferente maneira de agrupar as parcelas nos desenvolvimentos das funções trigonométricas, atendendo a que $\varphi = f\left(\frac{X}{R}\right)$.

[4] R. Menjelou, na obra *Facteur de Puissance* (Ed. Dunod — 1931) calcula para a potência oscilante o valor $P_s = 2\,f\,L\,I^2$ isto é, metade do valor calculado acima, partindo do seguinte raciocínio: se o valor médio da energia electromagnética que o circuito consegue armazenar vale $\frac{L I^2_m}{2}$ e se esta energia oscila com a freqüência $2\,f$, a potência correspondente será

$$P_s = 2\,f\,\frac{L I^2_m}{2} = 2\,f\,L\,I^2$$

Êste critério não parece muito defensável porque a potência oscilante média assim calculada não tem significação nítida; equivale a calcular a ordenada média da curva de p_4 tomando a área de uma alternância e o intervalo de um período. O raciocínio correcto consistirá em calcular a ordenada média de uma alternância (como se faz na determinação da intensidade média de uma corrente alternada); e como a curva de p_4 tem $4\,f$ alternâncias por segundo, virá

$$P_s = 4\,f\,\frac{L I^2_m}{2} = \frac{2\,X\,I^2}{\pi}$$

$$P_s = \frac{2\omega}{\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2\omega}} p_4 \, dt = \frac{2 X I^2}{\pi}$$

e portanto

$$P_r = \frac{\pi}{2} P_s$$

como seria de esperar tratando-se de uma curva sinusoidal.

A questão da natureza da potência reactiva parece, pois, poder pôr-se singelamente da maneira seguinte: a potência reactiva é potência no sentido físico mas não potência consumida; é o valor máximo da potência oscilante, correspondente à energia movimentada no circuito pela reactância dos receptores, que estes armazenam e restituem periòdicamente, mas que não utilizam.

São porém de aconselhar tôdas as reservas usuais que assinalam na prática a diferente natureza das duas potências, entre elas a distinção das unidades, o kW e o kVAr; e convém estar prevenido contra o êrro de chamar a P_r potência reactiva média, por analogia com a potência activa.

Fictícia é a potência aparente, que não corresponde à existência de qualquer energia real; fictícia é, por isso mesmo, a energia aparente; e fictícia pode ainda considerar-se a energia reactiva durante um intervalo t_1 t_2

$$W_r = \int_{t_1}^{t_2} P_r \, dt$$

visto que o produto pelo tempo do valor instantâneo máximo da potência oscilante, mesmo sendo esta real, não corresponde, evidentemente, a uma energia verdadeira, mas apenas ao produto por $\frac{\pi}{2}$ da energia electromagnética movimentada nêsse intervalo.

Assente que a potência reactiva é fisicamente uma potência, embora não confundível com a potência activa, interessa ainda esclarecer um pormenor.

As potências P_a e P_r entram em posição simétrica na expressão da potência aparente $P^2 = P_a^2 + P_r^2$; os valores instantâneos p_3 e p_4 entram em posição simétrica na expressão da potência instantânea $p = p_3 + p_4$; mas, ao passo que P_a é o valor médio de p_3, P_r é o valor máximo de p_4. Como interpretar esta assimetria?

Tomemos a expressão da potência instantânea

$$p = vi = 2VI \text{ sen } \omega t \text{ sen } (\omega t - \varphi),$$

consideremos constantes os valores eficazes V e I, e façamos variar a diferença de fase φ; a curva de i vai deslocar-se em relação a v, sofrendo uma translação ao longo do eixo dos tempos.

Designemos por P_m a variação máxima de p (diferença entre os máximos e os mínimos) e calculemos o seu valor. Igualando a zero a derivada

$$\frac{dp}{dt} = 2 VI \text{ sen } (2 \omega t - \varphi) = 0$$

teremos os valores mínimos para

$$t = \frac{\varphi + 2 n \pi}{2 \omega}$$

e os máximos para

$$t = \frac{\varphi + (2 n + 1) \pi}{2 \omega}$$

donde

$$p_{min} = -2 VI \text{ sen}^2 \frac{\varphi}{2}$$

$$p_{max} = 2 VI \cos^2 \frac{\varphi}{2}$$

e portanto (5)

$$P_m = p_{max} - p_{min} = 2 VI$$

O valor de P_m é pois independente de φ e está relacionado com a potência aparente pela expressão

$$P = \frac{P_m}{2}$$

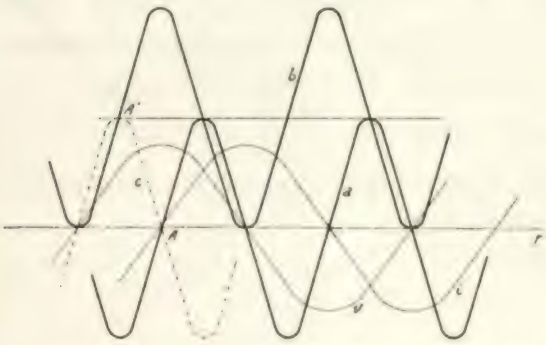
isto é, a potência aparente é igual a metade

(5) — Esta relação deduz-se imediatamente da expressão de p no caso particular de $\varphi = 0$.

da variação de p e mede a amplitude desta sinusoide em relação ao seu eixo médio.

A curva de p mantem-se portanto indeformável quando φ varia, visto ficarem constantes a amplitude e a freqüência, mas desloca-se em ordenada e em abcissa de forma a passar constantemente pelos pontos nulos de i e de v. Para $\varphi = \frac{\pi}{2}$ o eixo médio de p coincide com o eixo dos tempos e o seu máximo positivo corresponde a $\omega t = \frac{3\pi}{4}$; para $\varphi = 0$ o eixo médio de p está subido em relação ao eixo dos tempos uma ordenada VI (ordenada média) e o seu máximo positivo corresponde a $\omega t = \frac{\pi}{2}$; isto é, a curva subiu VI e deslocou-se $\frac{\pi}{4}$ para a esquerda enquanto o factor de potência passou de zero (reactivo) a 1.

Mas a expressão de p dada pela equação (4) mostra-nos que quando a curva de i se desloca para a esquerda pela variação de φ de $\frac{\pi}{2}$ a zero, a sinusoide $-VI \cos (2\omega t - \varphi)$' indeformável, se desloca no mesmo sentido com velocidade igual a metade e sofre simultâneamente uma translação vertical igual a $VI \cos \varphi$; isto é, tudo se passa como se a curva de p fôsse dada, para cada valor de φ, pela posição da sinusoide $VI \operatorname{sen} 2\omega t$ $\left(\text{valor de } p \text{ para } \varphi = \frac{\pi}{2}\right)$ supondo que esta sofre uma translação cuja trajectória é outra sinusoide igual e em oposição a ela (fig. 2).



a — curva da potência instantânea para $\varphi = \frac{\pi}{2}$
b — curva da potência instantânea para $\varphi = 0$
c — trajectória do ponto A

Fig. 2

A existência da potência activa traduz-se na translação vertical da curva de p sem lhe afectar a forma e, portanto, sem modificar P_m e P. Mas não interessando essa translação ao cálculo de P, podemos considerar, em vez da curva p a curva p' obtida daquela por uma translação vertical $-VI \cos \varphi$, o que equivale a manter-lhe o eixo médio permanentemente sobreposto ao eixo dos tempos; e teremos então, a partir das eqüações (6)

$$p' = p - VI \cos \varphi =$$
$$= -RI^2 \cos 2(\omega t - \varphi) + XI^2 \operatorname{sen} 2(\omega t - \varphi)$$

ou, fazendo desaparecer o sinal negativo

$$p' = RI^2 \operatorname{sen} 2\left(\omega t - \varphi - \frac{\pi}{4}\right) + XI^2 \operatorname{sen} 2(\omega t - \varphi)$$

A curva de p' (fig. 3) resulta portanto da soma de duas sinusoides em quadratura, de freqüência $2f$; a primeira é a parte variável de p_3, a que podemos chamar potência oscilante activa, e a segunda é a potência oscilante pròpriamente dita, de valores máximos respectivamente RI^2 e XI^2. A amplitude de p' será então

$$P = \sqrt{(RI^2)^2 + (XI^2)^2}$$

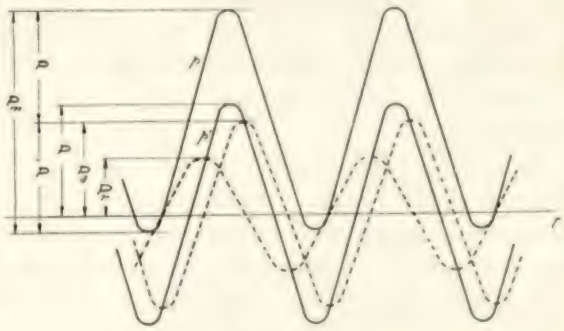


Fig. 3

A expressão da potência aparente aparece-nos agora perfeitamente simétrica: é a raiz quadrada da soma dos quadrados dos máximos das duas potências oscilantes.

Parece portanto que a potência média figura erradamente, como tal, na expressão da potência aparente; e a confusão resulta do facto de ser essa potência média igual ao máximo da potência oscilante activa — o que é

forçoso que aconteça porque a potência p_3 não pode tomar valores negativos.

Alguns autores ([6]) definem potência reactiva da seguinte maneira: sendo v e i os valores instantâneos da tensão e da corrente e sendo ϕ um fluxo tal que

$$v = -\frac{d\phi}{dt} \qquad (7)$$

a potência reactiva é o valor

$$P_r = -\frac{\omega}{T}\int_0^T \phi\, i\, dt$$

É manifesta a semelhança com a expressão de P_a dada pela equação (3).

Supondo v e i sinusoidais, dados pelas eqüações (1), vem

$$\phi = \frac{V_m}{\omega}\cos \omega t$$

e portanto

$$P_r = \frac{VI}{T}\int_0^T [\operatorname{sen} \varphi - \operatorname{sen}\ (2\omega t - \varphi)]\ dt =$$

$$= VI \operatorname{sen} \varphi \qquad (8)$$

Outros autores ([7]) criticam severamente esta expressão de P_r, classificando-a de êrro provocado por falsa analogia com a potência activa.

Notemos, em primeiro lugar, que ϕ é um fluxo fictício, que só coincidiria com o verdadeiro fluxo através do circuito no caso teórico de êste não ter resistência. E notemos ainda que a concepção dêste fluxo tem por fim criar uma função sinusoidal em quadratura com V — equação (7) — de tal maneira que o produto $\phi\, i$ tenha a forma do produto vi, substituido o ângulo φ pelo seu complemento $\frac{\pi}{2} - \varphi$. Basta comparar a função integranda da eqüação (8) com o valor de p dado por (4), notando que o factor ω que se introduz no valor de P_r se destina a anular o mesmo factor introduzido pela integração no denominador de ϕ.

A potência reactiva aparece-nos assim, como o valor médio de uma curva que não tem significação física, obtida por artifício matemático à custa de uma analogia forçada com a potência activa.

Supunhamos porém que, em vez do fluxo fictício ϕ, consideramos o verdadeiro fluxo ϕ' através do circuito. Calculemos o valor da expressão

$$P'_r = \frac{\omega}{T}\int_0^T \phi' i\ dt \qquad (9)$$

Êste novo fluxo não estará em quadratura com v mas em fase com i ([8]), supondo o meio magnético isento de perdas. Virá então

$$\phi' = Li = \sqrt{2}\ L\ I \operatorname{sen}\ (\omega t - \varphi)$$

e portanto

$$P'_r = \frac{2\omega LI^2}{T}\int_0^T \operatorname{sen}^2 (\omega t - \varphi)\, dt = XI^2 \qquad (10)$$

De novo encontramos a potência reactiva. Mas a eqüação (9) tem uma significação física que a torna legítima. A potência reactiva aparece-nos como o valor médio de

$$\omega \phi' i = \omega L i^2 = \frac{\pi}{2} \cdot 8\, f. \frac{L i^2}{2}$$

isto é, como o produto de $\frac{\pi}{2} \cdot 8\ f$ pelo valor médio da energia electromagnética armazenada na reactância do circuito. Esta energia média, que é real, e vale $\frac{LI^2}{2}$, é movimentada em um oitavo de periodo, o que corresponde à potência média

$$8\ f.\ \frac{LI^2}{2} = \frac{2XI^2}{\pi}$$

([6]) M. A. Iliovici, *Cours d'Electrotechnique*, L° III (Ed. École Spéciale des Travaux Publics — 1926).

([7]) A. Blondel, *Les courants alternatifs* (Ed. Baillière — 1933).

([8]) Se a reactância do circuito se considerar como um receptor independente, o fluxo ϕ' estará em quadratura e atrazo em relação à tensão v' nos terminais dessa reactância.

que é a potência oscilante que calculámos atrás, e que multiplicada por $\frac{\pi}{2}$ nos dá o valor da potência reactiva.

Num circuito constituído por uma reactância pura $\left(\varphi = \frac{\pi}{2}\right)$ é [9]

$$-\phi i = \phi' i$$

e as duas expressões anteriores coïncidem; fora dêste caso as funções são diferentes, embora tenham o mesmo valor médio; mas a segunda tem uma significação física precisa, enquanto a primeira é um artifício matemático.

Generalizemos esta análise ao caso de um circuito com resistência, reactância e receptores desenvolvendo fôrças contra-electromotrizes (transformadores ou motores). O funcionamento do circuito será representado pelo diagrama da Fig. 4 e o valor do fluxo através do circuito (soma do fluxo comum e do fluxo de dispersão ou auto-indução) será

$$\phi' = \frac{\sqrt{2}V'}{\omega} \operatorname{sen}\left(\omega t - \frac{\pi}{2} - \theta\right)$$

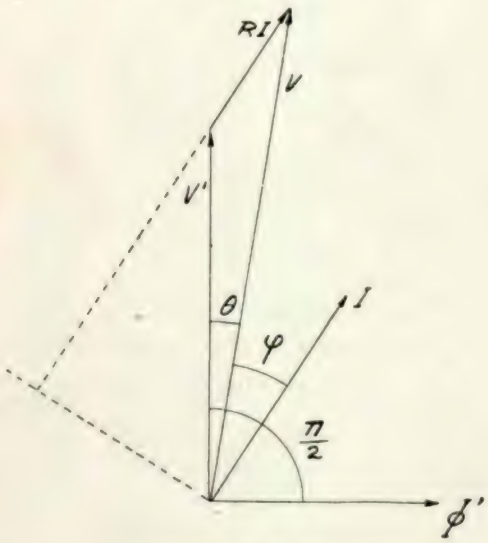


Fig. 4

[9] O sinal negativo resulta de se considerar na eqüação (7) a f. e. m. induzida em lugar da tensão aplicada, igual e oposta.

sendo

$$\vec{V'} = \vec{V} - R\vec{I}$$

e representando θ o atrazo de V em relação a V' provocado pela queda ohmica.

A eqüação (9) virá

$$P'_r = \frac{2V'I}{T}\int_0^T \operatorname{sen}(\omega t - \varphi) \operatorname{sen}\left(\omega t - \frac{\pi}{2} - \theta\right) dt =$$

$$= \frac{V'I}{T}\int_0^T \left[\operatorname{sen}(\varphi + \theta) - \operatorname{sen}(2\omega t - \varphi - \theta)\right] dt =$$

$$= V'I \operatorname{sen}(\varphi + \theta) \qquad (11)$$

Se projectarmos V e V' sôbre uma normal a I resulta imediatamente

$$V' \operatorname{sen}(\varphi + \theta) = V \operatorname{sen} \varphi$$

e vem, como anteriormente,

$$P'_r = VI \operatorname{sen} \varphi$$

A eqüação (11) é a expressão geral de que as duas expressões anteriores são casos particulares. Considerando $R = 0$ (caso teórico), vem $\theta = 0$ e caímos na eqüação (8) em que a função integranda, fora dêste caso, não tem significação, como vimos; considerando que não há fôrças contra-electromotrizes (caso vulgar de uma resistência indutiva), ϕ' vem em fase com i, o ângulo θ transforma-se em $\frac{\pi}{2} - \varphi$ e a eqüação (11) transforma-se na eqüação (10) cuja tradução física já conhecemos.

Esta análise, porventura longa, procura fundamentar a opinião de que a potência reactiva é fìsicamente potência, embora não seja consumida, isto é, transformada pelo consumidor em forma sensível; é o produto por $\frac{\pi}{2}$ da potência média correspondente à energia movimentada no circuito e armazenada periòdicamente nêste sob a forma latente de magnetização do meio. Resta saber se deve ser paga e, em caso afirmativo, como deve sê-lo.

Estudo sôbre o electrodinamómetro de indução

POR C. FERRER MONCADA
PROFESSOR DO I. S. T.

O trabalho presente visa o estudo do binário director de natureza electromagnética empregado nos electrodinamómetros de indução.

A expressão do momento dêste binário em relação ao eixo de rotação, será obtida a partir da energia magnética do sistema considerado.

Princípio de funcionamento:

Uma bobina B_2 (Fig. 1), móvel em volta de um eixo, encontra-se no campo magnético produzido pela corrente alternada que circula na bobina fixa B_1. Os eixos magnéticos das duas bobinas formam entre si um ângulo α.

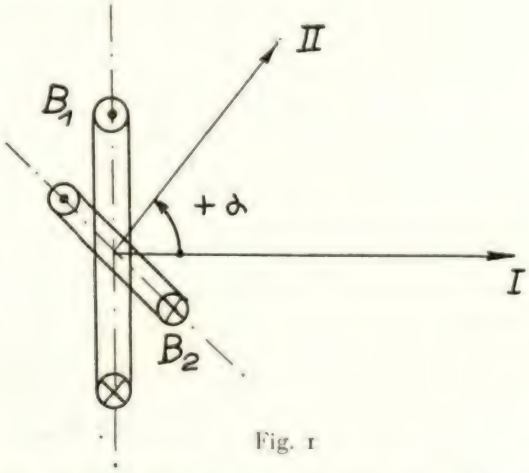


Fig. 1

Os terminais da bobina móvel estão ligados a um circuito exterior formado, no caso mais geral, por resistência, auto-indução e capacidade segundo o esquema da Fig. 2. A corrente que se estabelece por indução no circuito da bobina móvel dá origem ao binário electromagnético que pretendemos estudar.

Estudo do binário electromagnético.

Notações segundo o esquema da Fig. 2:

r_1 ... resistência
L_{11} ... coeficiente de auto-indução } da bobina fixa
i_1 ... valor instantâneo da corrente

r_2 ... resistência
L_{22} ... coeficiente de auto-indução } da bobina móvel
i_2 ... valor instantâneo da corrente

$L_M = L_{12} = L_{21}$ ... coeficiente de indução mútua entre as duas bobinas.
e_{1k} ... valor instantâneo da tensão nos terminais da bobina fixa.

r_a ... resistência
L_a ... coeficiente de auto-indução
C_a ... capacidade

} do circuito ligado aos terminais da bobina móvel.

ε ... base dos logaritmos naturais, $j = +\sqrt{-1}$

No estudo que se segue, consideramos as correntes como quási-estacionárias e desprezamos por isso o campo magnético da corrente de deslocamento. Além disso supomos a permeabilidade magnética independente dos valores instantâneos das correntes e desprezamos as perdas de energia no ferro do circuito magnético e no dieléctrico do condensador. Como sistema de unidades adoptamos o sistema electromagnético.

O valor instantâneo da energia magnética de um sistema de bobinas exprime-se em função das correntes e coeficientes de indução pela relação:

$$u_{m\alpha} = \frac{1}{2} \sum_{K=1}^{K=n} \sum_{\lambda=1}^{\lambda=n} i_K \, i_\lambda \, L_{K\lambda} \, . \qquad (1)$$

O valor instantâneo do momento do binário electromagnético relativo ao parâmetro α é dado pela expressão:

$$T_{\alpha t} = + \left(\frac{\partial u_{m\alpha}}{\partial \alpha} \right)_{i = \text{const.}} \qquad (2)$$

No caso presente em que o sistema é constituído por duas bobinas (Fig. 2) a expressão da energia magnética toma a forma:

$$u_{m\alpha} = \frac{1}{2} i_1^2 L_{11} + \frac{1}{2} i_2^2 L_{22} + i_1 \, i_2 \, L_M \, . \qquad (3)$$

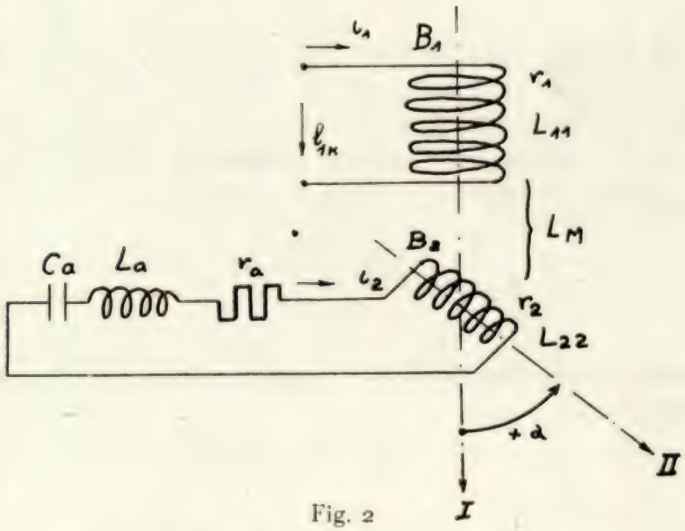


Fig. 2

Os coeficientes de auto-indução L_{11} e L_{22} são independentes do ângulo α. O coeficiente de indução mútua L_M depende da posição relativa das duas bobinas ou seja, no caso presente, do ângulo α formado pelos seus eixos magnéticos. Admitindo que o campo magnético produzido pela bobina fixa é homogéneo na região em que se encontra a bobina móvel, podemos escrever a relação

$$L_M = L_{Mm} \cos\alpha \qquad (4)$$

em que L_{Mm} representa o valor máximo do coeficiente de indução mútua L_M.

Esta relação exprime a lei de variação do coeficiente de indução mútua em função do parâmetro α.

Atendendo às expressões (2), (3), e (4) obtém-se o valor instantâneo do momento do binário electromagnético que actua sôbre a bobina móvel:

$$T_{\alpha t} = + \left(\frac{\partial u_{m\alpha}}{\partial \alpha} \right)_{i = \text{const.}} = - i_1 \, i_2 \, L_{Mm} \operatorname{sen} \alpha \, . \qquad (5)$$

Pràticamente interessa calcular o valor médio do momento dêste binário no caso das correntes i_1 e i_2 serem alternadas sinusoidais.

Neste caso têm lugar as seguintes relações:

$$\left. \begin{aligned} i_1 &= I_1 \sqrt{2} \operatorname{sen} (\omega t + 0) \\ i_2 &= I_2 \sqrt{2} \operatorname{sen} (\omega t + \varphi) \\ i_1 \, i_2 &= I_1 \, I_2 [\cos \varphi - \cos (2 \omega t + \varphi)] \end{aligned} \right\} \qquad (6)$$

em que I_1 e I_2 representam os valores eficazes, φ o ângulo de desfasagem entre as duas correntes e $\omega = \frac{2\pi}{T}$ a sua pulsação.

Atendendo às relações (5) e (6) obtém-se o valor médio do momento do binário electromagnético:

$$T_\alpha = - L_{Mm} \operatorname{sen} (\alpha) \left\{ \frac{1}{T} \int_{t=0}^{t=T} i_1 \, i_2 \, dt \right\} = - I_1 \, I_2 \cos (\varphi) . \, L_{Mm} \operatorname{sen} \alpha \, . \qquad (7)$$

Pretendemos agora estudar, para determinadas constantes do circuito da bobina móvel (Fig. 2), a maneira como o momento T_α depende da corrente I_1 e do ângulo α. Para isso vamos exprimir a grandeza $I_2 \cos \varphi$ em função de I_1 e de α.

A aplicação das leis fundamentais do electromagnetismo ao circuito da bobina móvel B_2 (Fig. 2) fornece-nos a seguinte eqüação de valores instantâneos:

$$i_2 (r_2 + r_a) + (L_{22} + L_a) \frac{di_2}{dt} + \frac{\int i_2 dt}{C_a} + L_M \frac{di_1}{dt} = 0 \, . \qquad (8)$$

Adoptando a notação simbólica obtemos as seguintes expressões para os valores instantâneos das correntes sinusoidais i_1 e i_2:

$$\left. \begin{aligned} i_1 &= \sqrt{2} I_1 \varepsilon^{j0} . \varepsilon^{j\omega t} = \sqrt{2} \dot{I}_1 \varepsilon^{j\omega t} \\ i_2 &= \sqrt{2} I_2 \varepsilon^{j\varphi} . \varepsilon^{j\omega t} = \sqrt{2} \dot{I}_2 \varepsilon^{j\omega t} . \end{aligned} \right\} \qquad (9)$$

Das expressões (8) e (9) resulta a eqüação vectorial em notação simbólica para os valores eficazes das correntes:

$$\dot{I}_2 (r_2 + r_a) + j \dot{I}_2 \left(\omega L_{22} + \omega L_a - \frac{1}{\omega C_a} \right) + j \dot{I}_1 \omega L_M = 0 \, . \qquad (10)$$

Para simplificar usamos as seguintes notações:

$$\left.\begin{aligned} r'_2 &= r_2 + r_a \\ \omega L'_{22} &= \omega L_{22} + \omega L_a - \frac{1}{\omega C_a} \end{aligned}\right\} \qquad (11)$$

Das expressões (10) e (11) obtemos a seguinte relação vectorial entre os valores eficazes das correntes:

$$\dot{I}_2 = -j \frac{\omega L_M}{r'_2 + j\,\omega L'_{22}} \dot{I}_1 \quad . \qquad (12)$$

Esta expressão pode escrever-se sob a forma

$$\dot{I}_2 = -(A + j\,B)\,\dot{I}_1 \qquad (13)$$

em que A e B são reais e têm os seguintes valores:

$$\left.\begin{aligned} A &= \omega L'_{22} \frac{\omega L_M}{r'^2_2 + (\omega L'_{22})^2} \\ B &= r'_2 \frac{\omega L_M}{r'^2_2 + (\omega L'_{22})^2} \quad . \end{aligned}\right\} \qquad (14)$$

Das eqüações (13) e (14) resultam as expressões:

$$\left.\begin{aligned} \cos\varphi &= \frac{-A}{+\sqrt{A^2+B^2}} \\ I_2 &= I_1\sqrt{A^2+B^2} \end{aligned}\right\} \qquad (15)$$

$$I_2 \cos\varphi = -A\,I_1 = -\omega L'_{22} \frac{\omega L_M}{r'^2_2 + (\omega L'_{22})^2} I_1 \quad . \qquad (16)$$

Introduzindo o valor de $I_2 \cos\varphi$ da expressão (16) na eqüação (7) e atendendo à relação (4) resulta para o valor médio do momento do binário electromagnético a seguinte expressão:

$$T_\alpha = +\frac{1}{2} I_1^2 L'_{22} \frac{\omega^2 L^2_{Mm}}{r'^2_2 + (\omega L'_{22})^2} \operatorname{sen}(2\alpha) \quad . \qquad (17)$$

Esta expressão indica-nos que o momento T_α é proporcional ao quadrado do valor eficaz da corrente na bobina fixa e depende das constantes do circuito da bobina móvel e da sua posição em relação à bobina fixa. Antes de passarmos ao estudo das posições de equilíbrio da bobina móvel para um determinado carácter do seu circuito exterior vamos escrever a expressão do valor médio da energia magnética do sistema.

Atendendo às equações (3), (4) e (6) obtém-se para valor médio da energia magnética a expressão:

$$U_m = \frac{1}{2} I_1^2 L_{11} + \frac{1}{2} I_2^2 L_{22} + I_1 I_2 \cos(\varphi) L_{Mm} \cos\alpha \quad . \qquad (18)$$

A partir desta expressão obtém-se directamente o valor médio do momento T_α:

$$T_\alpha = + \left(\frac{\partial U_m}{\partial \alpha} \right)_{I=\text{const.}} = - I_1 I_2 \cos(\varphi) L_{Mm} \operatorname{sen} \alpha \qquad (19)$$

que está de acôrdo com a eqüação (7).

Sentido do binário e posições de equilíbrio.

A eqüação (19) exprime que o binário electromagnético actua no sentido em que $+\left(\frac{\partial U_m}{\partial \alpha}\right) > 0$, isto é, no sentido em que a energia magnética do sistema cresce com o parâmetro α.

A partir do sinal de T_α (eqüação 17) obtemos assim o sentido do binário:

$T_\alpha > 0$ ... o binário actua no sentido de α crescente;
$T_\alpha < 0$ ... o binário actua no sentido de α decrescente;

$$T_\alpha = 0 \ \ldots \ \text{posições de equilíbrio} \begin{cases} \dfrac{\partial T_\alpha}{\partial \alpha} > 0 \ \ldots \ \text{instável} \\[2ex] \dfrac{\partial T_\alpha}{\partial \alpha} < 0 \ \ldots \ \text{estável.} \end{cases}$$

Da eqüação (17) conclui-se que o sentido do binário depende não só do valor do ângulo α formado pelos eixos magnéticos das bobinas mas também do sinal de L'_{22}, isto é, do carácter do circuito da bobina móvel.

A partir da eqüação (11) obtém-se para L'_{22} a seguinte expressão:

$$L'_{22} = L_{22} + L_a - \frac{1}{\omega^2 C_a} \ . \qquad (20)$$

Temos três casos a considerar:

1.º) $L'_{22} > 0$ ... circuito com carácter indutivo
2.º) $L'_{22} < 0$ ... circuito com carácter capacitivo
3.º) $L'_{22} = 0$ ... circuito com carácter óhmico puro (circuito em ressonância).

Passamos ao estudo do comportamento do binário em cada um dêstes casos.

1.º) Circuito com carácter indutivo $L'_{22} > 0$

Posições de equilíbrio [Fig. (3) e (4)].

A condição de equilíbrio exprime-se pela relação:

$$T_\alpha = 0$$

que segundo a eqüação (17) acarreta a relação:

$$\operatorname{sen} 2\alpha = 0 \ .$$

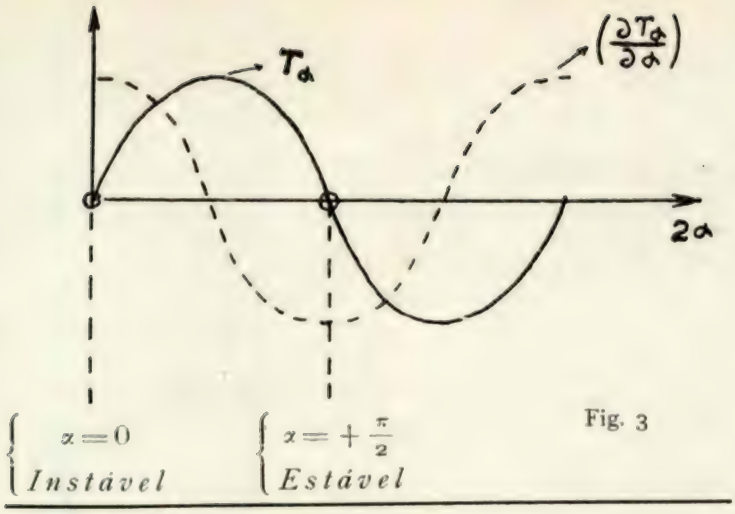


Fig. 3

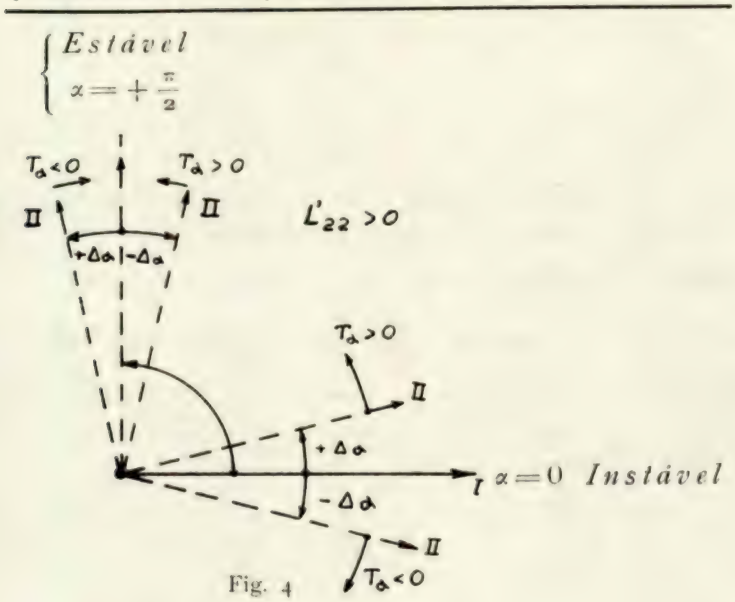


Fig. 4

Assim, temos:

$$\begin{array}{r} \text{Equilíbrio} \\ L'_{22} > 0 \\ T_\alpha = 0 \\ \text{sen } 2\alpha = 0 \end{array} \left\{ \begin{array}{lll} \alpha = 0 & \alpha = \pi \ldots & \left(\frac{\partial T_\alpha}{\partial \alpha}\right)_{\substack{\alpha=0 \\ \alpha=\pi}} > 0 \text{ instável.} \\ \alpha = \frac{\pi}{2} & \alpha = 3\frac{\pi}{2} \cdots & \left(\frac{\partial T_\alpha}{\partial \alpha}\right)_{\substack{\alpha=\frac{\pi}{2} \\ \alpha=3\frac{\pi}{2}}} < 0 \text{ estável.} \end{array} \right.$$

O equilíbrio será instável para $\alpha = 0$ e $\alpha = \pi$, o que corresponde respectivamente à coincidência e oposição dos eixos magnéticos das bobinas.

O equilíbrio será estável para $\alpha = \frac{\pi}{2}$ e $\alpha = 3\frac{\pi}{2}$, o que corresponde à perpendicularidade dos mesmos eixos.

Das eqüações (4) e (12) conclui-se que a corrente $\dot{I}_2$ é nula nas posições de equilíbrio estável $\left(\alpha = \frac{\pi}{2}, \alpha = 3\frac{\pi}{2}\right)$ e muda de sinal quando α passa por estes valores. O diagrama de vec-

tores da Fig. (5) traduz a eqüação vectorial (12) para valores de α compreendidos nas regiões $0 - \frac{\pi}{2}$ e $3\frac{\pi}{2} - 2\pi$. O vector corrente $\dot{I}_2$ está em atrazo sôbre $\dot{I}_1$ e o ângulo de desfasagem é superior a $\frac{\pi}{2}$ o que acarreta $\cos\varphi < 0$. Para valores de α entre os limites $\frac{\pi}{2} - 3\frac{\pi}{2}$ o vector corrente $\dot{I}_2$ tem a mesma direcção mas o seu sentido é oposto ao indicado no diagrama da fig. (5). Nestas condições o vector corrente $\dot{I}_2$ estará em avanço sôbre $\dot{I}_1$ e o ângulo de desfasagem será inferior a $\frac{\pi}{2}$ o que condiciona $\cos\varphi > 0$.

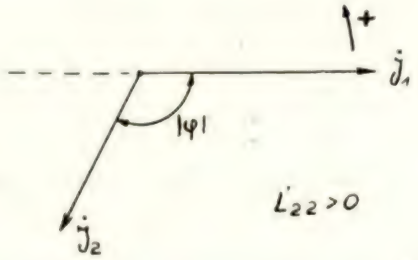


Fig. 5: Diagrama de vectores para $L'_{22} > 0$ e $|\varphi| > \frac{\pi}{2}$.

Estas considerações são suficientes para a interpretação directa da eqüação (7) e permitem chegar às mesmas conclusões a que nos conduz a expressão (17).

Em face da eqüação (17) traçámos na fig. (3) o diagrama linear de T_α e de $\left(\frac{\partial T_\alpha}{\partial \alpha}\right)$ em função do ângulo (2α) para $I_1 =$ constante. Êste diagrama mostra as duas posições de equilíbrio $\left(\alpha = 0\ ,\ \alpha = \frac{\pi}{2}\right)$ e as regiões relativas a T_α positivo e a T_α negativo desde $\alpha = 0$ até $\alpha = \pi$. O momento T_α é máximo para $\alpha = \frac{\pi}{4}$ e tem o valor (eqüação 17):

$$T_{\alpha_{max}} = +\frac{1}{2} I_1^2 L'_{22} \frac{\omega^2 L^2_{Mm}}{r_2'^2 + (\omega L'_{22})^2}.$$

Na fig. (4) encontra-se representado o eixo magnético I da bobina fixa e, na vizinhança das posições de equilíbrio $\left(\alpha = 0\ ,\ \alpha = \frac{\pi}{2}\right)$, o eixo magnético II da bobina móvel com indicação do sentido do binário.

2.º) Circuito com caracter capacitivo $L'_{22} < 0$.

A eqüação (17) mostra-nos que para os mesmos valores de α o momento T_α tem agora sinal contrário ao do caso anterior. Para as posições de equilíbrio podemos portanto concluir:

$$\begin{array}{r} \text{Equilíbrio} \\ L'_{22} < 0 \\ T_\alpha = 0 \\ \text{sen } 2\alpha = 0 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0\ ,\ \alpha = \pi \ \ldots \left(\frac{\partial T_\alpha}{\partial \alpha}\right)_{\substack{\alpha=0 \\ \alpha=\pi}} < 0 \text{ estável} \\ \\ \alpha = \frac{\pi}{2}\ ,\ \alpha = 3\frac{\pi}{2} \ \cdots \left(\frac{\partial T_\alpha}{\partial \alpha}\right)_{\substack{\alpha=\frac{\pi}{2} \\ \alpha=3\frac{\pi}{2}}} > 0 \text{ instável} \end{array} \right.$$

As posições relativas dos eixos magnéticos das bobinas que no caso anterior correspondiam a equilíbrios estáveis passam agora a corresponder a equilíbrios instáveis e reciprocamente. As considerações sôbre a variação do momento T_α são portanto análogas às do caso anterior.

A Fig. (6) corresponde à Fig. (4) do caso anterior e mostra a posição do eixo magnético da bobina fixa em relação ao eixo magnético da bobina movel nas vizinhanças das posições de equilíbrio: $\alpha = 0$ estável, $\alpha = \frac{\pi}{2}$ instável.

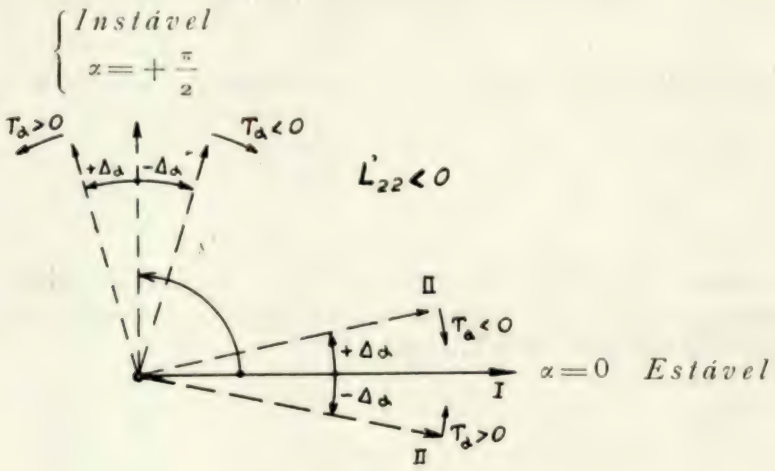


Fig. 6

A fig. (7) representa, de acôrdo com a eqüação (12), o diagrama de vectores relativo às correntes $\dot{I}_1$ e $\dot{I}_2$ válido para valores de α compreendidos nas regiões $0 \rightarrow \frac{\pi}{2}$ e $3\frac{\pi}{2} \rightarrow 2\pi$. O vector corrente $\dot{I}_2$ está em atrazo em relação a $\dot{I}_1$. O ângulo de desfasagem é inferior a $\frac{\pi}{2}$ e portanto $\cos\varphi > 0$. Para valores de α entre $\frac{\pi}{2}$ e $3\frac{\pi}{2}$ o vector corrente $\dot{I}_2$ tem sentido oposto ao indicado no diagrama da fig. 7 e fica em avanço sôbre $\dot{I}_1$. O ângulo de desfasagem é superior a $\frac{\pi}{2}$ e portanto $\cos\varphi < 0$.

Na posição de equilíbrio estável $\alpha = 0$ os eixos magnéticos dos bobinas coïncidem e o valor eficaz da corrente I_2 atinge o seu valor máximo em função de α.

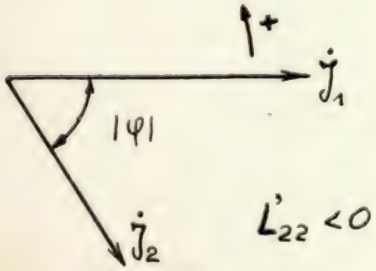


Fig. 7: Diagrama de vectores para $L'_{22} < 0$ e $|\varphi| < \frac{\pi}{2}$.

3.º) Circuito com carácter óhmico puro $L'_{22} = 0$.

O circuito encontra-se em ressonância.

A condição $L'_{22} = 0$ acarreta segundo a eqüação (17) a igualdade

$$T_\alpha = 0$$

para qualquer valor do parâmetro α.

A bobina móvel encontra-se portanto em equilíbrio em qualquer posição. O equilíbrio é indiferente.

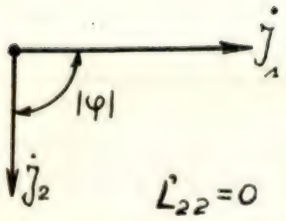


Fig. 8: Diagrama de vectores para $L'_{22}=0$, $|\varphi|=\frac{\pi}{2}$.

De acôrdo com a eqüação (12) traçamos na fig. (8) o diagrama de vectores $\dot{I}_1$ e $\dot{I}_2$ válido para valores de α compreendidos nas regiões $0 \rightarrow \frac{\pi}{2}$ e $3\frac{\pi}{2} \rightarrow 2\pi$.

Os vectores estam desfasados de $\pi/2$ e portanto $\cos\varphi = 0$. Para valores de α entre $\frac{\pi}{2}$ e $3\frac{\pi}{2}$ o vector corrente $\dot{I}_2$ tem sentido contrário ao representado na Fig. 8 mas conserva-se perpendicular ao vector $\dot{I}_1$. A igualdade $\cos\varphi = 0$ continua portanto a ter validade e o valor da energia magnética do sistema, eqüação (18), reduz-se neste caso a

$$\underset{L'_{22}=0}{Um} = \frac{1}{2} I_1^2 L_{11} + \frac{1}{2} I_2^2 L_{22}$$

para qualquer valor de α.

Do que fica exposto conclui-se que, para ser possível obter um binário director electromagnético, é necessário construir o circuito da bobina móvel de maneira que êle não entre em ressonância com a freqüência que lhe é imposta.

O Frigorífico do novo Matadouro Municipal de Lisboa

PELO ENG.º MEC. JOÃO MENDES LEAL
(I. S. T.)
Chefe de Repartição da C. M. L.

Conhecidas as necessidades de Frio [1] vamos descrever agora os meios que foram adoptados para a sua produção.

Dois sistemas fundamentais estavam em presença:

I — *Por compressão*
II — *Por absorção*

Por razões de ordem económica, foi escolhido o segundo.

Teòricamente êste sistema de produção do frio pode resumir-se na figura 1.

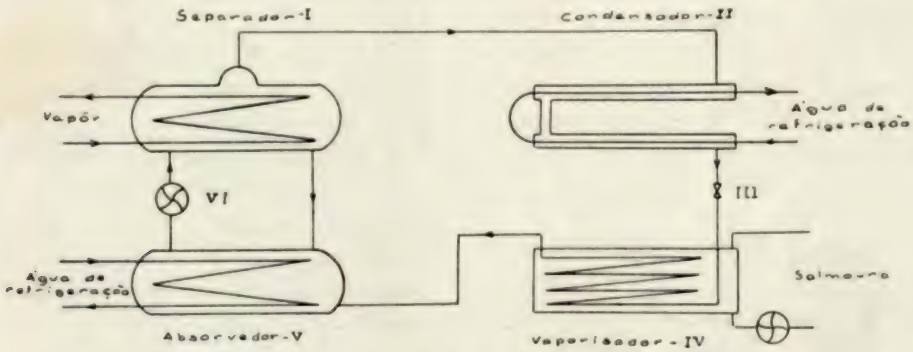


Fig. 1 — Produção do frio por absorção

Em I (Separador) existe uma solução rica amoniacal que aquecida pelas serpentinas de vapor se volatiliza, separando-se o vapor de amónia que passa ao condensador, II, e voltando a água ao absorvedor, V, onde é de novo saturado de amónia. Os vapores de amónia, pela sua própria pressão e arrefecidos pela água de circulação, condensam-se. O gás, assim liquifeito, passa através da válvula de regulação III, e dá entrada no evaporador, IV, onde pela sua evaporação produz uma grande absorção de calor, baixando, por conseqüência, a temperatura do líquido que o envolve (salmoura). Êstes vapores são recolhidos à medida que se formam no absorvedor, V, onde se dissolvem na água arrefecida de retôrno do separador, I, sendo a sua dissolução por unidade de pêso de água tanto maior, quanto mais fria ela se encontrar.

Uma bomba, VI, envia depois esta solução novamente ao separador I, recomeçando o ciclo.

Pràticamente o circuito é evidentemente, muito mais complexo; vamos dividi-lo em circuitos elementares:

I — *Circulação da água de arrefecimento*
II — *Circulação de vapor*
III — *Circulação de salmoura*
IV — *Circulação da amónia — em solução, em vapor e liquifeita.*

[1] Ver «Técnica» n.º 85.

I — **Circulação de água**

Segundo o esquema já apresentado, a água é necessária:

a) Para permitir a solução da amónia na água — Absorvedor — V;
b) Para permitir a liquifacção dos vapores de amónia — Condensador — II.

O esquema da circulação de água vai representado no desenho anexo, por onde se vê, estarem previstas as soluções do gráfico n.º I.

I) — *Circulação em série* — com ou sem aproveitamento da água dos poços e da Rêde.
II — *Circulação em paralelo* — nas mesmas condições.

É apenas uma questão da regulação de válvulas.

A escolha do circuito a utilizar depende, das condições de trabalho do Frigorífico, das temperaturas atmosféricas e da água, e do débito maior ou menor dos poços. Estão pois previstos todos os casos, que em qualquer momento permitem o trabalho mais económico.

Para o caso de se trabalhar com recuperação de água (sem dúvida o mais económico) esta é arrefecida por pulverização, em tanques de cimento, fechado por persianas, montado superiormente à Central de Frio, conforme no esquema se indica.

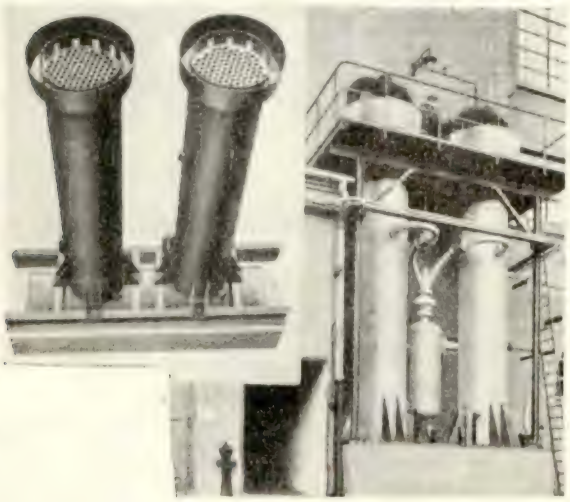


Fig. 2 — Condensador vertical, tipo «Torre»

Os condensadores foram escolhidos verticais, do tipo chamado «Tôrre», que consistem, conforme se vê na gravura, num recipiente cilíndrico, dentro do qual se encontram numerosos tubos, que a água fria percorre. Êstes condensadores têm a vantagem de se montar em qualquer local (os nossos ficam dentro da própria Central do Frio), ocupando pouco espaço — por serem verticais — e podendo ser visitados, e limpos, com a instalação em marcha. Êste tipo de condensador, harmoniza-se de resto, perfeitamente com a nossa instalação.

II — **Circulação do vapor**

É fundamental neste sistema. O seu consumo regula por 400 quilos por 100.000 Frigorias — 10° C. a obter, para o vapor a 2 a 3 Kg/cm² de pressão.

Aquela quantidade é pois susceptivel de redução, desde que se forneça vapor a mais alta temperatura.

Para o nosso caso, o vapor é necessário em primeiro lugar para a transformação de solução rica em solução pobre, com a conseqüente libertação dos vapores de amónia; em seguida para a descongelação das carnes nas câmaras *O* a *S*.

O circuito do vapor é dado pelo gráfico n.º II.

A descongelação das carnes pode fazer-se por vários processos.

Pelos autores do projecto foi exigido que essa descongelação se pudesse fazer num periodo de tempo que fôsse até ao minimo de 48 horas. Teve pois de se pôr de lado a descongelação natural por exposição ao ar ambiente, e ir para o aquecimento progressivo e forçado. Consegue-se êste fim por vários modos. O adoptado no novo Frigorífico baseia-se na montagem de aquecedores em série com os arrefecedores, de modo que fechando progressivamente a passagem de salmoura, e abrindo simultâneamente a passagem de vapor, a temperatura do ar das câmaras vai subindo continuamente. Esta operação é muito delicada (mais mesmo do que a congelação), quando feita em curto prazo de tempo, exigindo um controle de todos os momentos e uma fiscalição rigorosa, motivo porque se previu para estas câmaras, resgistadores gráficos, de tem-

peratura e umidade, a que oportunamente nos referiremos.

III — **Circulação de salmoura**

A salmoura é o intermediário entre a amónia e o ar das câmaras. Funciona como um acumulador de frio, podendo admitir paragens relativamente grandes da instalação, sem prejudicar a marcha das operações. A salmoura, impedindo o contacto do ar com as tubagens de amónia têm ainda a vantagem de evitar que o ar se carregue com os seus vapores e transmita o seu cheiro às carnes, quando se dê qualquer fuga nas tubagens.

No nosso estudo anterior, dividimos os circuitos de frio, pelas razões que expuzemos, em dois elementares, a que chamámos:

I) *De refrigeração*
II) *De congelação*

Circuitos que fixamos no gráfico n.º III.

Normalmente trabalharão os 2 arrefecedores independentes, e para cada um dêles uma bomba de circulação, mas se fôr necessário, ou conveniente (avaria, por exemplo, de um dos arrefecedores), ou se as necessidades de Frio o aconselharem, tudo está previsto para a ligação dos 2 circúitos. É apenas uma questão de regulação de válvulas.

O arrefecimento das carnes, produz-se pela circulação do ar arrefecido segundo a fig. n.º 3.

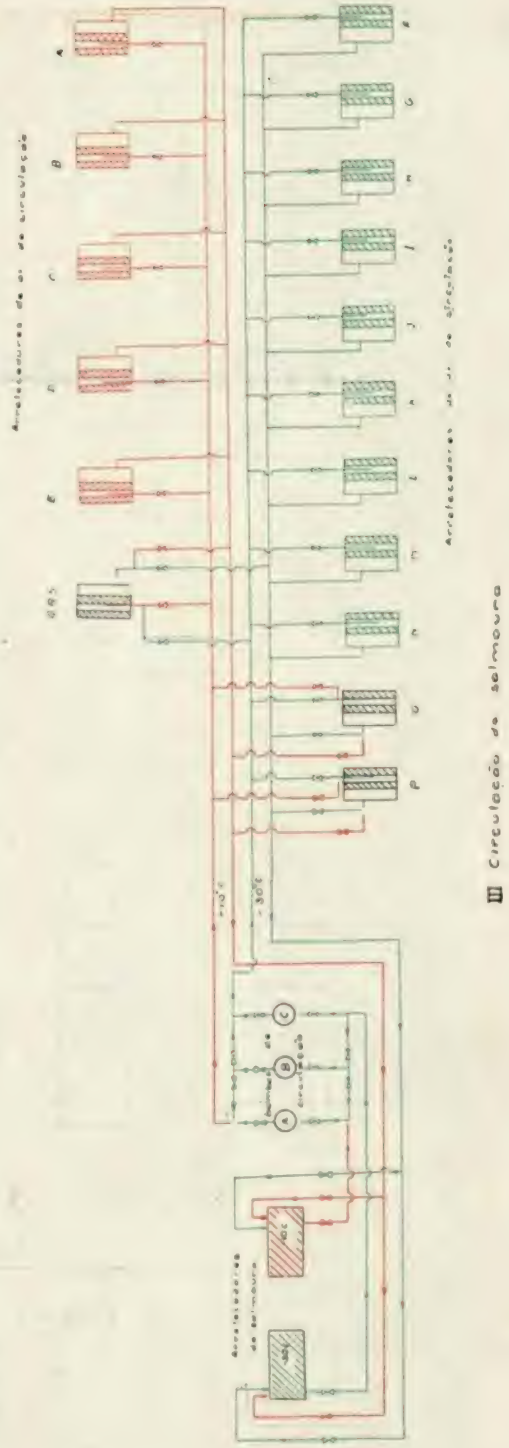
O ar aspirado das câmaras é obrigado a atravessar a salmoura, primeiro sôbre a forma de chuva, e em seguida pelo contacto com os anéis Rashig. Esta primeira operação consiste na lavagem do ar, seu arrefecimento e secagem, que é completada pela segunda fase, quando o ar atravessa o crivo superior, constituído pelos mesmos anéis secos, depositando todo o excesso de umidade que arraste ainda: — funciona pois como um rectificador.

Foi escolhido o sistema de via úmida por dois motivos:

I) *De ordem técnica*

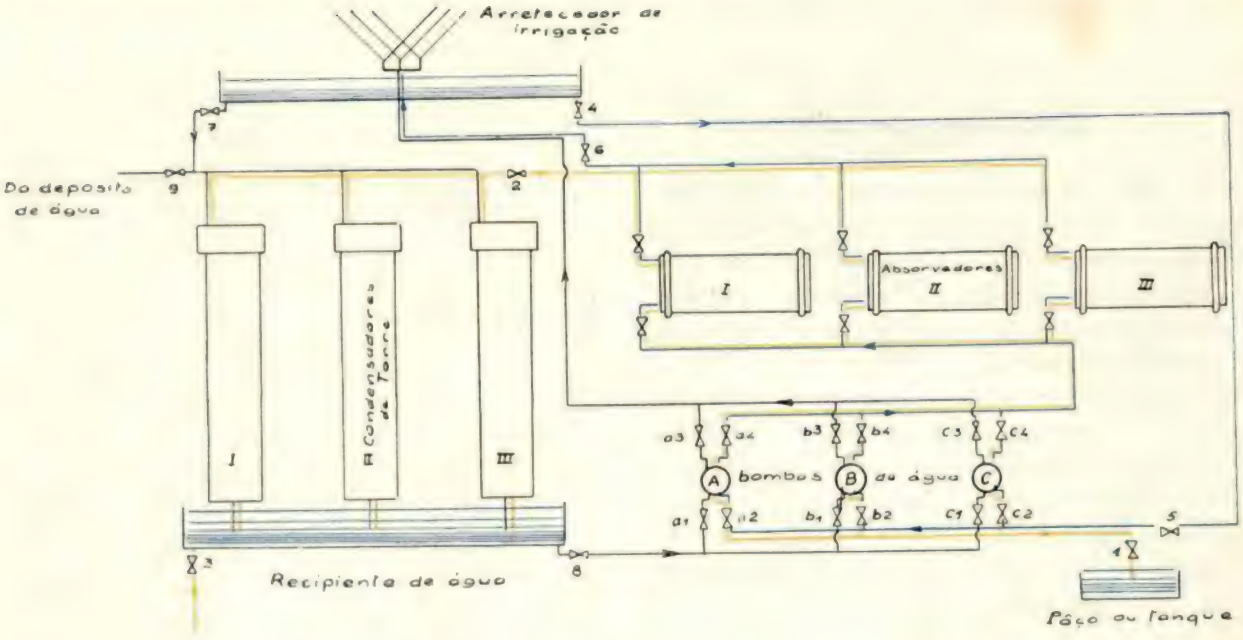
a) Menos espaço ocupado.

b) No arrefecimento por via sêca, nota-se a diminuïção progressiva do seu rendimento pela formação de uma camada de gêlo (mau condutor) que obriga a «desgelá-lo» com freqüência.



II) *De ordem fisiológica*

a) Garantia do melhor e mais estável grau



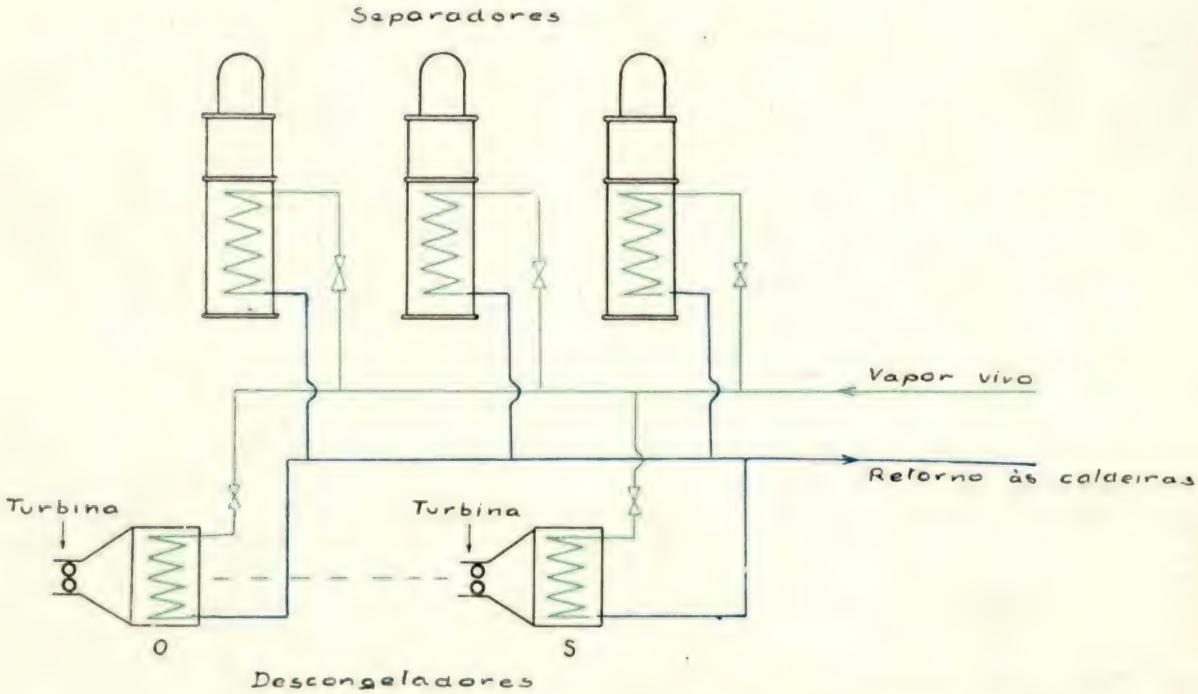
- Legenda -

Circuito de água sem recuperação (aparelhos em série)

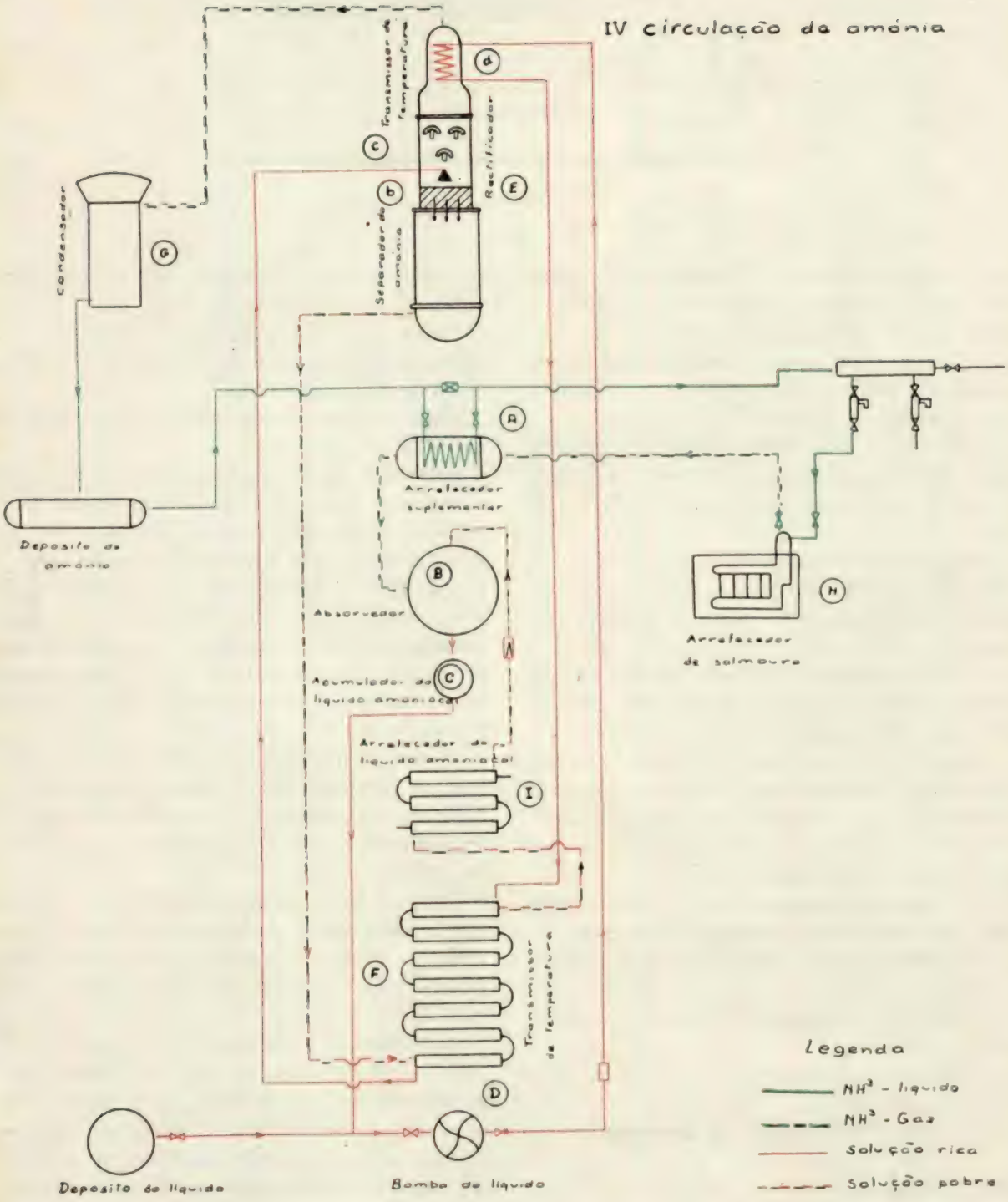
idem dos absorvedores - com recuperação } circuitos em paralelo

idem dos condensadores - idem

I Circulação de água



II Circulação de vapor


IV circulação da amónia
Transmissor de temperatura
Retificador
Separador de amónia
Condensador
Deposito de amónia
Arrefecedor suplementar
Absorvedor
Acumulador do liquido amoniacal
Arrefecedor do liquido amoniacal
Arrefecedor da salmoura
Transmissor de temperatura
Deposito do liquido
Bomba do liquido
Legenda
NH³ - liquido
NH³ - Gas
Solução rica
Solução pobre

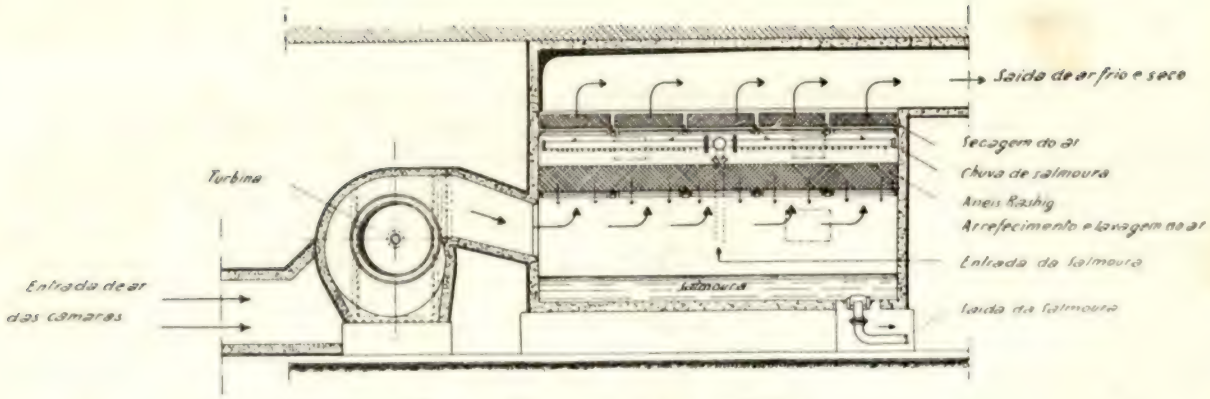


Fig. 3 - Circulação de ar arrefecido

higrométrico do ar de circulação pela regulação da quantidade de salmoura que êle atravessa e pela sua concentração.

b) Garantia de melhor purificação do ar de circulação pelo arrastamento dos miasmas, pela lavagem de salmoura.

c) Por ser o que melhor garante a estabilidade da temperatura por funcionar a grande massa de salmoura como um acumulador de frio.

Os arrefecedores adoptados, a que já fizemos referência, são idênticos aos utilizados no Matadouro do Pôrto, que têm provado excelentemente.

E já que estamos tratando do frio das câmaras, vejamos como regulá-lo, bem como o grau higrométrico do ar de circulação.

Em primeiro lugar, pela temperatura da salmoura, que se pode variar, conforme as necessidades, até ao extremo limite da instalação (cêrca de — 50° C.), e quási que com o mesmo rendimento dos aparelhos.

Em segundo lugar, pelo volume da salmoura que o ar, na unidade de tempo, atravessa.

Em terceiro lugar, pelo volume e velocidade do ar de circulação.

E, finalmente, pelas aberturas dos canais de ar, nas câmaras.

E por último resta-nos

IV — **Circulação da amónia**

que é, afinal, o principal.

Nêste circuito há a distinguir o circuito fundamental e os circuitos auxiliares (rectificadores) que iremos indicando.

A instalação compõe-se de três grupos iguais, reportando-nos, portanto, a um apenas, simplificando assim a descrição.

Antes, no entanto, de descrever o esquema, vejamos algumas noções àcerca do princípio em que êste sistema assenta.

Tudo se funda na enorme afinidade da amónia para a água.

Sob uma determinada pressão, a água dissolve tanto maior pêso de amónia, quanto mais baixa é a sua temperatura. Assim 1 Kg. de água dissolve 380 gramas de amónia a 50° e 900 gramas a zero graus. Nas máquinas de absorção utiliza-se o mesmo líquido dissolvente, passando de uma temperatura elevada, em que êle perde a maior parte do gás, a uma temperatura baixa, na qual absorve uma nova quantidade de gás.

O rendimento seria ótimo se a alta temperatura êle perdesse todo o gás, e se a baixa temperatura absorvesse a quantidade teórica correspondente a essa temperatura, o que se não dá, evidentemente.

Pràticamente, em serviço normal, a solução rica contém aproximadamente 600 gramas por 1 Kg. de água, e a solução pobre cêrca de 200 gramas Kg. O ciclo passa-se, pois, entre estes dois dados.

A temperatura da água necessária ao desprendimento do gás não se pode elevar exageradamente, visto haver o inconveniente, para altas temperaturas, de misturar o gás de amónia com o vapor de água que se forma, o que impede a obtenção das baixas temperaturas necessárias ao nosso caso, e baixa o rendimento da instalação.

Vamos descrever agora o circuito completo da amónia a partir do ponto em que o gás se

produz no arrefecedor da salmoura (H). É êsse desprendimento que ocasiona o frio. (Gráfico IV)

O gás atravessa um arrefecedor suplementar (A), onde comunica um pouco da sua baixa temperatura à amónia líquida que segue para o arrefecedor de salmoura, operação não indispensável ao funcionamento teórico do sistema, mas que trabalha como um economizador.

Entra em seguida nos absorvedores (B) onde se dissolve na solução pobre, que se encontra arrefecida pela água fria de circulação. A solução pobre passa a solução rica e atravessando um acumulador de solução (C) é enviada para uma bomba (D) à parte superior (d) do aparelho separador (E) onde sofre um primeiro aquecimento pelo seu contacto com os gases de amónio, relativamente quentes. É portanto um aquecimento preliminar que não é indispensável ao esquema teórico. A solução é enviada em seguida ao transmissor de temperatura (F), onde sofre um novo aquecimento à custa do calor da solução pobre (que é necessário arrefecer (operação também não indispensável, mas econòmicamente aconselhável. Já relativamente quente portanto, é enviada então à parte inferior do separador (E) onde entra em contacto com o calor do vapor, largando os gases de amónia. É claro que quanto mais quente se encontrar a solução rica menos calor é necessário, motivo porque se fazem os aquecimentos prévios, à custa das outras soluções que é necessàrio arrefecer.

A solução rica entra pela parte superior e sob a forma de chuva atravessa o filtro e sai pela parte inferior. Os gases libertos atravessam o mesmo filtro (b) onde largam o vapor de água que arrastam e atravessam umas calotes esféricas com válvulas especiais (c), de modo que só o gás de amónia passa para a parte superior do aparelho (d) voltando o vapor de água a condensar-se e a misturar-se a solução. Os gases da amónia são arrefecidos já em parte neste aparelho (d) pela acção da solução rica que encontra nesse local à qual, como vimos, cede uma parte da sua temperatura.

O gás segue para os condensadores (G), onde é arrefecido e sob a sua pressão se condensa, seguindo o líquido para os arrefecedores de amónia (H), atravessando prèviamente, como já vimos, um arrefecedor suplementar (A) onde a sua temperatura baixa ainda a custa dos gases frios de retôrno. No arrefecedor de amónia (H) a sua evaporação produz, como se sabe, êsse notável abaixamento de temperatura.

Vimos que no separador (E), em *d* a solução rica, pela perda da amónia, se transformou em solução pobre (aquecido). Essa solução, saindo pela parte inferior do aparelho, passa pelo transmissor de temperatura (F), onde cede parte do seu calor à solução rica, como já vimos.

A solução já em parte arrefecida, atravessou um outro arrefecedor (I) arrefecido pela água (que em seguida vai ser aproveitada para o absorvedor B).

A solução vai em seguida para o absorvedor (B), onde se transforma em solução rica, recomeçando o circuito.

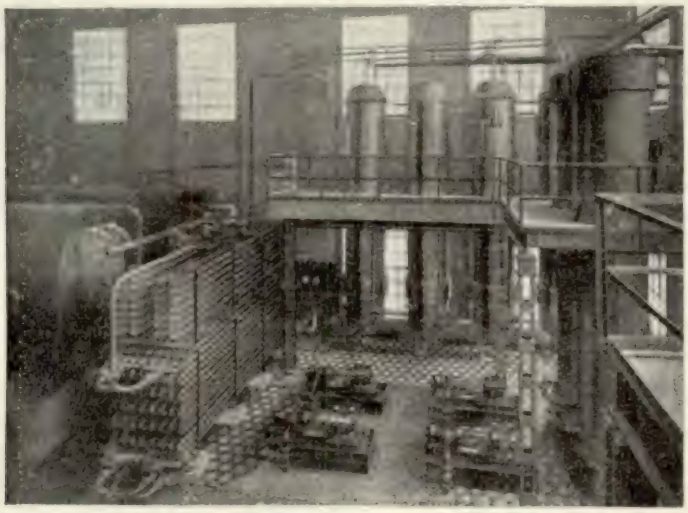


Fig. 4 — Aspecto de uma central de frio por absorção

QUESTÕES RADIOELECTROTÉCNICAS

PELO ENG.º PAULO DE BRITO ARANHA
(E. M., E. S. E., DO CURSO DE ENG. EL.ª)

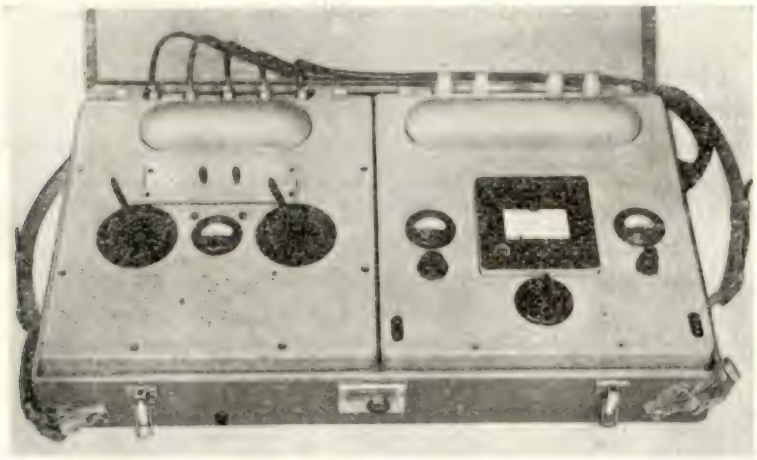
II — Sistema de registo acústico Eurocord

A — DESCRIÇÃO GERAL DA APARELHAGEM

Considerações preliminares

Num dos seus números do ano transacto, a «Técnica», entre os assuntos focados na secção «Do Mundo Técnico», falou do novo método de registo acústico Eurocord, realizado pela fábrica Klang-Film. Trata-se dum sistema de alta fidelidade que, em virtude da qualidade excepcional dos seus resultados, se pode fundamentadamente considerar título de orgulho da indústria eléctro-acústica europeia.

Ao ser criada, no Ministério das Colónias, a Missão Cinegráfica às Colónias de África, a Tobis Portuguêsa, ligada contractualmente com a Missão, pensou em pôr ao serviço do Estado uma disposição dêsse género. Mas, dado o carácter essencialmente móvel dos trabalhos da



A mala da amplificação; à esquerda, os pré-amplificadores (vulgo «prévios») com os orgãos de regulação, dosagem e timbragem; à direita, o amplificador final, com o duplo indicador de nível. Aparelhos de medida e a regulação do dispositivo de supressão de ruido de fundo completam a instalação desta mala.

M. C. C. A. nos territórios africanos do Império Colonial, por um lado, e, por outro lado, dadas as particulares condições tropicais, no que respeita a temperatura e umidade, necessário se tornava conciliar a delicadeza do sistema com a dura rudeza do serviço.

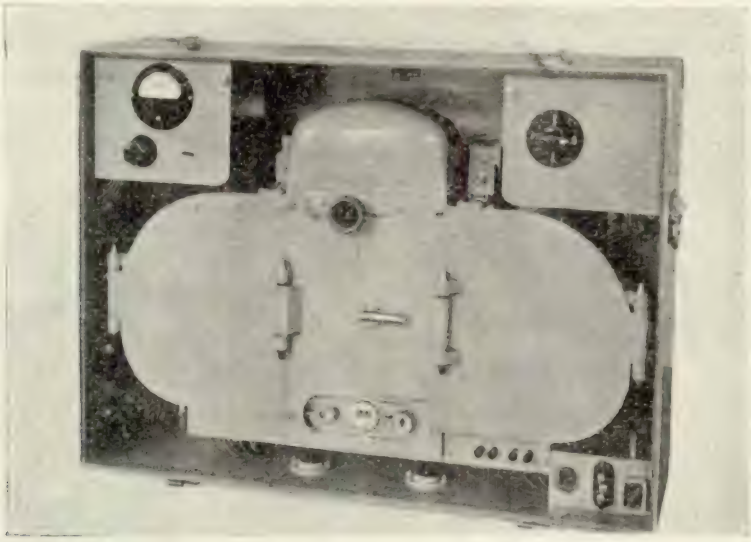
A realização deveria ser, a um tempo, flexível e robusta. Além disso, sendo compelida a funcionar em regiões não servidas pela corrente eléctrica, deveria em si incluir dispositivos de alimentação que se bastassem a si próprios, tanto no que respeita às tensões dos amplificadores

(filamentos e anodos) como no que se refere à tensão trifásica necessária ao funcionamento dos motores síncronos.

Tais foram as condições impostas à nova aparelhagem da Tobis Portuguêsa, cujos pormenores se assentaram em Berlim, no mês de Fevereiro, com os engenheiros da casa construtora. Ficou lá resolvido, então, que o conjunto da aparelhagem, a-fim-de ser acessível a pontos não servidos por estrada, se dividiria em malas, ligadas por cabos e hermèticamente protegidas contra a poeira e contra as irregularidades climatéricas; todos os isolamentos se cuidariam particularmente; quanto a alimentação, os amplificadores incluiriam batarias de pilhas e acumuladores, sendo ainda a partir duma bateria de ferro-níquel que, por meio dum conversor rotativo especial, se obteria a tensão trifásica necessária. Assim se decidiu e assim se realizou.

A aparelhagem da Tobis Portuguêsa

A aparelhagem de alta fidelidade Eurocord, sistema Tobis-Klang-Film, da Tobis Portuguêsa, está alojada em oito resistentes malas de alumínio, hermèticamente fechadas, cujo pêso oscila entre vinte e oitenta quilos. As malas são distribuídas por dois compartimentos duma grande viatura automóvel, dentro da qual se utiliza normalmente a aparelhagem, e de forma muito cómoda. Sempre que, todavia, condições acidentadas do trabalho o imponham, as malas abandonarão a viatura e poderão deslocar-se a regiões doutro modo inacessíveis.



A câmara de sons, vendo-se a ocular do microscópio de verificação. À esquerda, em cima, vê-se o reóstato de regulação da intensidade luminosa de registo.

A aparelhagem tanto é própria para tomadas de som ao ar livre como dentro do estúdio, onde, aliás, a própria viatura automóvel poderá penetrar, quando circunstâncias especiais da captação o aconselharem.

A carroçaria da viatura foi projectada e construída em Portugal sôbre uma estrutura de 157′. Além da cabina de condução, existem nela mais dois compartimentos, um de 2×2^m, destinado à captação do som, outro de $2 \times 1{,}5^m$, reservado a câmara escura e ao transporte de material acessório e do material de tomada de vistas. Ambos têm uma altura útil de $1{,}70^m$.

A carroçaria, tôda de chapa, está isolada lateral e superiormente com uma camada de cortiça e outra de celotex, separadas por almofadas de ar, equivalendo a uma espessura de dois panos de tejolo. O pavimento é de linoleum, apoiado sôbre madeira revestida de amianto. As janelas possuem vidros duplos.

Internamente, o compartimento de captação do som foi estudado sob o aspecto acústico,

sendo o seu revestimento essencialmente constituído por três materiais diferentes, doseados na proporção conveniente: o celotex, o contraplacado e o linoleum. Assegurou-se, dêste modo, ao seu volume, pela fórmula de Eyring, uma reverberação de valor óptimo e pràticamente constante a tôdas as freqüências da gama acústica fundamental.

A aparelhagem em trabalho

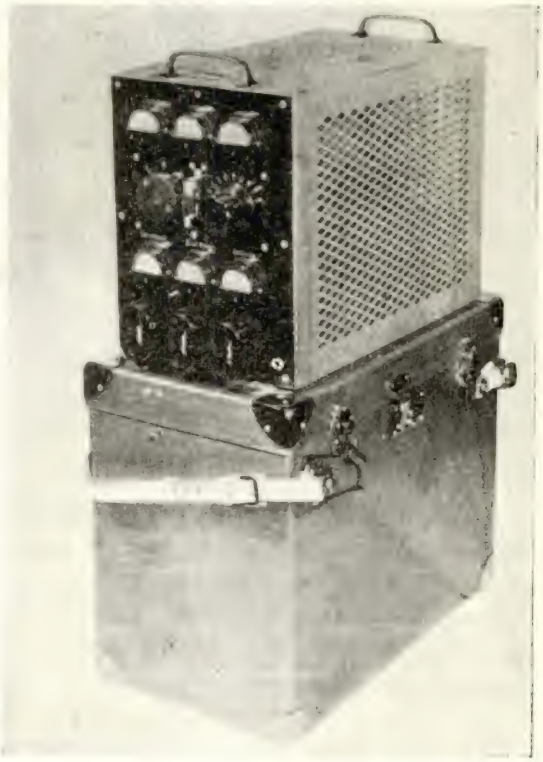
Para a justa compreensão do funcionamento da aparelhagem convém recordar a forma de realizar a tomada síncrona de imagem e de som:

Junto da cena a fixar são instalados os microfones e a câmara de imagem. Os microfones fazem a captação de som, mas há necessidade de amplificar a energia eléctrica mínima que as variações da pressão acústica neles geram. Cabos os ligam aos amplificadores, nos quais essa energia, regulada e doseada pelo engenheiro de som, sobe ao nível exigido pelo dispositivo registador. Êste dispositivo, qualquer que êle seja, modula, sob o comando inicial das tensões microfónicas, um pequeno feixe de luz que impressiona a película negativa, em movimento na câmara de som.

Em sincronismo com a película de som — sincronismo que se obtém com o emprêgo de motores síncronos — corre na câmara de imagem uma outra película — negativo de imagem. Os dois negativos são finalmente copiados em uma única película positiva, na qual a imagem ocupa quási tôda a superfície, sendo reservada ao som apenas uma estreita banda lateral. É essa cópia que se utiliza, nos cinemas, para a projecção da imagem e reprodução simultânea do som.

Pelo simples enunciado destas operações, se conclue imediatamente quais os órgãos essenciais duma aparelhagem de tomada de som: microfones, amplificadores com dispositivos de comando e regulação, aparelho registador, câmara de som e, acessòriamente, órgãos de alimentação. Mais concretamente se perceberá agora a descrição do material Eurocord.

Os microfones eléctrostáticos: o directivo e o omnidireccional, de dimensões reduzidas



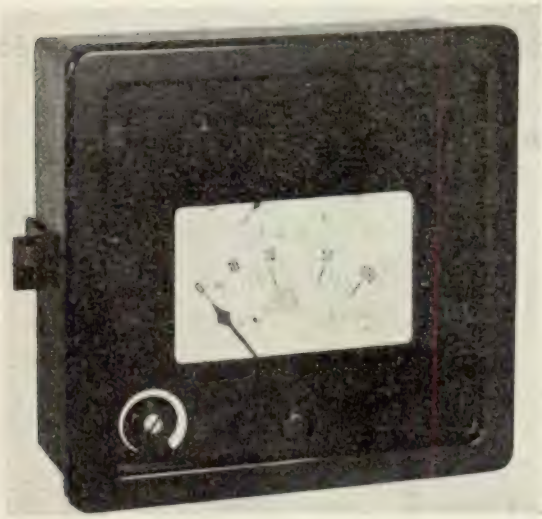
O conversor rotativo que transforma a tensão contínua duma bataria alcalina de 36 volts em tensão trifásica de 220 V, para alimentação dos motores síncronos.

O conteúdo das malas

As duas malas principais são a mala da amplificação e a mala da câmara de som. Existem, além disso, quatro malas de alimentação (três com baterias e uma com o conversor rotativo), uma mala de cabos e uma com ferramenta e acessórios.

A mala da amplificação contém, à esquerda, os preamplificadores microfónicos, com entradas para dois microfones electrostáticos, um omnidireccional e outro directivo, incluindo ainda, à direita, o amplificador final. Tirada a tampa, ficam à face, sob o domínio fácil do engenheiro de som, os misturadores e reguladores de volume, os filtros de timbragem, os aparelhos de medida, os potenciómetros de afinação do dispositivo de captação «sem ruído de fundo» («Noiseless») e, enfim, em lugar de honra, o duplo indicador de nível, para a verificação objectiva do registo de som. A fiscalização subjectiva, ou escuta, é assegurada, no exterior, por auscultadores electrostáticos, podendo, no estúdio, ser feita por intermédio dum altifalante.

A câmara de som, accionada por motor síncrono, trabalha sob o princípio do volante livre, ao eixo do qual a película adere perfeitamente, num arco de quási três quadrantes. Um esticador da película, fiscalizável por meio dum instrumento exterior, garante uma velocidade de deslocamento absolutamente uniforme.



À esquerda — O duplo indicador de nível. *À direita* — O oscilógrafo registador, com compensação automática de temperatura, e a sua óptica. A teoria destas duas novidades do sistema Eurocord será feita em capítulos destacados, dado o seu interêsse técnico, tanto sob o aspecto electro-acústico, como puramente eléctrico.

Para verificação directa e visual do registo, existe um microscópio, que permite seguir, a par e passo, a modulação sôbre a película e, ao mesmo tempo, serve para fiscalizar o ajuste e afinação do dispositivo de registo e dos amplificadores que o alimentam. Esta operação, que deve ser realizada, pelo menos, diàriamente, é duma extrema delicadeza mas garante excepcional segurança de funcionamento.

Característica amplitude-freqüência

A designação de «alta fidelidade» cabe à nova aparelhagem da Tobis Portuguêsa em conseqüência da impecável uniformidade da curva amplitude-freqüência, garantida a menos de 1 decibel entre 16 e 10000 ciclos, desde a entrada microfónica à impressão luminosa utilizável da película, realizada pelo oscilógrafo registador.

Convém assinalar que a passagem de 7000 a 10000 ciclos na gama de registo útil (e não há ainda, em Portugal nenhum cinema que a reproduza integralmente) se não consegue, tanto na construção dos aparelhos como na tomada do som, sem sérias dificuldades; pode dizer-se que quando a gama de freqüências se alarga em progressão aritmética, as dificuldades crescem em progressão geométrica.

Novidades do sistema O oscilógrafo registador, e a sua óptica, constituem uma pequena maravilha, sendo de inteira novidade em registos de som. Tem compensação automática de temperatura, como convém para o trabalho nos trópicos. Outra novidade do sistema Eurocord, e bem engenhosa, é o duplo indicador de nível, já citado, da mala da amplificação. Pelo interêsse técnico que oferecem, tanto sob o aspecto electro-acústico, como até sob o aspecto puramente eléctrico, estas duas novidades justificam mais pormenorizado desenvolvimento, em que se esclareça a sua teoria e a sua realização; o que a seguir se empreenderá, em capítulos destacados. De outros elementos construtivos, também interessantes, não caberá falar, a-fim-de não alongar demasiadamente a exposição.

Cálculo de vigas, trabalhando à flexão desviada e armadas à compressão

Errata da TÉCNICA n.º 93

Na pág. 632 onde se lê:

$$M = M(T) + M(C_b) + (C_f)$$

deve-se ler:

$$M = M(T) + M(C_b) + M(C_f)$$

Na pág. 633 onde se lê:

$$\frac{r}{p} = \frac{n - a'}{y} \times \frac{3/4\, y - a'}{y} = \left(3/4 - \frac{a'}{y}\right)$$

deve-se ler:

$$\frac{r}{p} = \frac{n - a'}{y} = \frac{3/4\, y - a'}{y} = \left(3/4 - \frac{a'}{y}\right)$$

Na pág. 636 onde se lê:

$$240.\ y^2 + 11.803 + y - 670005 = 0$$

deve-se ler:

$$240.\ y^2 + 11.803\, y - 670005 = 0$$

Na pág. 637 onde se lê:

$$\frac{3 \times 15 \times 45}{4000 + 3 \times 15 \times 45} = 0.036$$

deve-se ler:

$$\frac{3 \times 15 \times 45}{4000 + 3 \times 15 \times 45} = 0.336$$

A MONTANHA DE CARGAS DE LISBOA

POR JOSÉ M. P. ATHAYDE

ALUNO DO 6.º ANO DE ENG. ELECTROTEC.

Os gráficos que a técnica emprega, são geralmente a duas dimensões, pela facilidade da sua construção, porém em muitos casos, quando as variáveis são três, contínuas e igualmente importantes, utilizam-se os diagramas a três dimensões que permitem uma soberba visão de conjunto.

É êste o caso da Montanha de cargas da Central Tejo, do ano de 1937, que ilustra a nossa capa.

Em abcissas contamos as 24 horas do dia solar médio, marcadas pela hora oficial, em ordenadas, os 12 meses do ano e em cotas, o número de kW da carga que a Central suporta em cada momento.

Alimenta a Central Tejo a rêde de iluminação e fôrça motriz da cidade de Lisboa e dos concelhos próximos do Oeste, do Norte e do Leste até Santarém, mas pela importância das cargas de Lisboa em relação às restantes, êste gráfico interpreta um pouco a vida da capital.

Por isso, se o leitor quiser acompanhar-me numa ascensão à montanha, vista o seu casaco de peles, pegue no «alpenstock» e venha comigo numa digressão conjuntamente técnica, filosófica e estética, nesta nova espécie de alpinismo.

Dia primeiro do ano, 0 horas, estamos num alto pico, são as grandes iluminações do «reveillon» que decrescem suavemente até às 3 da madrugada; os mais folgazões ainda mantêm um planalto até às 7, hora a que tudo sossega. No resto do dia, feriado nacional, fábricas fechadas, o diagrama corre por baixo até que se eleva bruscamente ao anoitecer, atingindo o ponto mais elevado às 8 da noite; as luzes vão-se apagando até às 11 e 30, hora a que o gráfico quási só acusa a iluminação pública: a cidade dorme.

Rodemos os olhos de 90 graus. Depara-se-nos a descida da cordilheira da noite onde se destacam os picos dos sábados decrescendo suavemente até às 3 da manhã; nos dias de semana notemos as plataformas até às 2, são os estudiosos, os trabalhadores, que seroam até essa hora.

Entre as 2 e as 7 no inverno, entre as 2 e as 5 no verão, nota-se quási sòmente a iluminação pública, quebrando a monotonia do vale o planalto das noites de Carnaval, as muralhas dos Santos de Junho e outros dias de folgança nocturna geral.

Entre Maio e Setembro, das 5 às 8 da manhã, há uma fossa profunda, apagou-se a iluminação das ruas e só algum raro infeliz dormindo em quarto sem janela precisa luz para se levantar, no entanto, as manhãs escuras lá estão marcadas, destacando-se uma, por exemplo, nos primeiros dias de Julho.

Eis que abruptamente a encosta sobe, ouve-se o zunido dos motores, o chaque-chaque das correias, pai Lisboa fabril que acordou; sobe, sobe a montanha até aos 16.000 kW; estamos na cordilheira da manhã, tem poucas irregularidades, só se alteia no inverno quando à fôrça motriz se junta alguma iluminação.

Agora cuidado! há uma fenda, um abismo violento. Foram os apitos que anunciaram o almôço e tudo parou do meio dia à uma; só algumas bombas e outras máquinas de serviço permanente mantêm o nível nos 9.000 kW.

1 hora, subida rápida; retomam as fábricas o trabalho e a carga mantem-se no mesmo regimen da manhã até às 5 da tarde, mas enquanto no inverno às 4 horas começa a encosta a subir pois a iluminação se vem sobrepor à fôrça motriz, atingindo a cordilheira o máximo à hora do jantar, de verão, fechadas as fábricas, há um vale desafogado e profundo entre as 5 e as 8, hora a que a luz do sol declina e outra a substitue.

Repare o meu companheiro de alpinismo

nalgumas particularidades curiosas da montanha. Aí por alturas de Outubro, entre as 3 e as 5 da tarde, há um planalto isolado, sabe o que o provocou? — O tempo toldou-se, nuvens compactas obscureciam o céu, todos abriram a luz, embora fôsse dia, às 5 o tempo descobriu — abismo abrupto se traçou — e só às 7, com a vinda da noite, a montanha tomou o nível habitual.

Olhe agora a contra-encosta: umas vezes sobe-se à montanha de noite, por declive relativamente suave; outras, a subida é a pique. Nos primeiros dias a tarde enevoou e as luzes abriram-se pouco a pouco; nos segundos, estava um céu límpido e azul, e a transição do dia para a noite foi brusca como um manto que cái, lá o acusa a montanha, pela subida instantânea das cargas.

Ora repare ainda: a linha das pontas da noite, que tem uma certa direcção até Maio, bruscamente se quebra e continua paralela à primeira uma hora desviada para a direita, e eis que em Outubro, quebra novamente e continua a linha em Maio abandonada! Foi a mudança da hora! Evidentemente, os máximos continuaram a dar-se nos mesmos momentos da vida da cidade, mas como o diagrama é traçado pela hora oficial, a representação do mesmo valor sofreu de um dia para o outro um desvio de 60 minutos.

E para terminar a nossa viagem, subamos ao pico mais alto do macisso, a 24000 kW de altitude; é noite de Natal, são as lojas de brinquedos, as pastelarias feèricamente iluminadas, são as árvores de Natal, os presépios e os altares elevados e iluminados em honra do Menino Jesus.

A Estação de Radiofusão do Rádio Club Português

A pedido da «Técnica», a Direcção de R. C. P., muito obsequiosamente, acedeu a publicar esta nota elucidativa da montagem da sua nova estação emissora.

A nova estação emissora do Rádio Club Português, em Parede, que pode ser considerada como uma das mais potentes e modernas da Europa possui a excepcional particularidade de ter os estudios e o emissor instalados no mesmo edificio facto que é, indubitàvelmente de grande vantagem pois que torna o contrôle geral mais simples e eficiente por poder ser centralizado sob as vistas dum único grupo de pessoal técnico durante todo o tempo da emissão. Além disso a visita a êste conjunto torna-se mais interessante pois que o visitante fica com uma ideia mais perfeita àcerca duma estação radiofusora «a valer».

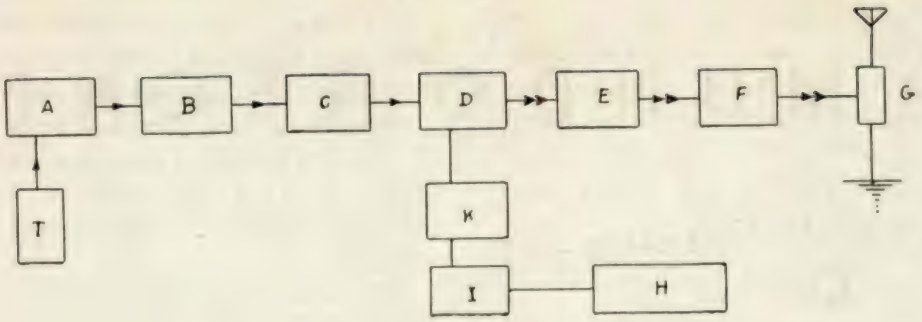
Damos a seguir uma descrição mais detalhada do emissor pròpriamente dito que está instalado em três salas separadas e uma cabine junto à antena.

A instalação foi construída pela casa Philips, da Holanda, empregando as mais modernas válvulas, maquinaria, transformadores e material isolante. Os cuidados de montagem são levados ao máximo tendo sido cuidadosamente previstos numerosos circuitos de protecção que tornam impossível uma manobra errada.

Por exemplo, a falta de água de arrefecimento das válvulas ou a queda de tensão de qualquer máquina, são suficientes para fazer desligar imediatamente determinados circuitos ou mesmo tôda a instalação. Conjuntamente foi empregado o máximo cuidado na segurança e protecção dos operadores e visitadores; a abertura de qualquer porta provoca o corte da alta tensão.

Na sala grande da emissora que tem dezóito metros de comprido, está montado o emissor em vários móveis, o quadro geral (para o comando dos grupos geradores e rectificadores de corrente) e a mesa de comando. Esta última que contém os aparelhos de contrôle mais importantes, está colocada numa posição tal que permite a observação de tôda a instalação.

É da mesa de comando que se controla o volume e qualidade do que vem do amplificador dos estudios e do que é irradiado pela



antena. Um monitor e um amplificador de contrôle com alto falante permitem a observação da qualidade enquanto vários indicadores de nível dão, não só os níveis de entrada e saída de todo o circuito como também a medida instantânea da percentagem de modulação.

Também na mesma mesa se pode ler a corrente na antena e, por meio dum comando a distância ligar a antena à terra quando a estação não está em funcionamento. Existe ainda um dispositivo especial que permite regular da mesa de comando a tensão anódica do andar final.

Numa das salas mais pequenas está instalado um transformador de alta tensão com regulador de indução e sistema de filtragem e na outra os grupos geradores para aquecimento dos filamentos das válvulas e negativações de grelha e duas bombas para a circulação da água de refrigeração.

O emissor tem seis andares de rádio-freqüência (vidé esquema acima) com modulação aplicada no ante-penúltimo andar.

O andar amplificador final compreende uma válvula Philips de 100 KW com uma tensão anódica de 15000 volts e um consumo no filamento de cêrca de 6 KW (33 volts a cêrca de 200 Amp.).

Isso torna indispensável a existência dum sistema de refrigeração de absoluta eficiência e capaz de manter um débito de cêrca de 100 litros de água por minuto.

A tensão anódica para os amplificadores de potência é dada por oito válvulas rectificadoras a vapor de mercurio, tipo Philips D C G 10/15 um circuito especial (montagem Graetz); a corrente alterna para estas válvulas é fornecida pela rêde geral por intermédio dum transformador especial de alta tensão e um regulador de indução (transformador variável. Êste regulador de indução que é comandado por um servomotor, permite ligar os andares finais a tensão reduzida aumentando-a depois gradualmente até aos valores normais.

O circuito anódico do andar final está acoplado inductivamente por meio de «feeders» ao circuito tanque instalado na cabine de antena e ao qual, por sua vez, está acoplado o circuito de antena.

O emissor é controlado a cristal sendo os cristais montados em dois termostatos especiais com capacidade para seis cristais e mantendo uma temperatura constante de 50° C. Êstes termostatos funcionam ininterruptamente de dia e de noite para manter essa temperatura e conservar a freqüência da onda portadora no alto grau de precisão de 1031,0 kc/s.

O esquema acima dá uma ideia geral da disposição da aparelhagem:

T — Termostatos
A — Oscilador com uma válvula tipo A 415
B — 1.° Separador com uma válvula tipo QC $^{05}/_{15}$
C — 2.° Separador com uma válvula tipo PC $^{1.5}/_{100}$
D — Andar modulado com 2 válvulas em push-pull tipo TC $^{1}/_{75}$
E — 1.° Amplificador de potência com uma válvula MA $^{12}/_{15.000}$
F — 2.° Amplificador de potência com uma válvula TA $^{18}/_{100.000}$
G — Circuito de antena
H — Estúdios e Amplificadores de Estúdio
I — Sub-modulador com duas válvulas em push-pull tipo E 463
K — Modulador com duas válvulas em push-pull tipo MC $^{2}/_{200}$

DO MUNDO TÉCNICO

O Instituto de Cinematografia Científica

Os sábios franceses manifestaram, desde a sua aparição, o grande interêsse pela cinematografia como um meio precioso de ensino. Os espíritos curiosos, como por exemplo o do professor Charles Richet, adivinharam o êxito extraordinário reservado à fotografia animada. Muito cedo a utilização de films ao «ralenti» permitiu colher, de todos os modos, os segredos do movimento e da vida. Entretanto, não se previam tôdas as aplicações que se multiplicaram depois de 1896. Hoje, a cinematografia científica assumiu uma importância verdadeiramente prodigiosa e a França conta, entre os seus sábios, inovadores eméritos que dão um esfôrço admirável para realizar películas, documentários de primeira categoria.

Um estudo, muito recente, de M. Max Fauconnet resume, com bastante sobriedade, esta obra do Instituto de cinematografia científica que funciona, actualmente, em Paris.

À frente das altas personalidades, que dela fazem parte, encontram-se professores eminentes, como d'Arsonval e Urbain, e é o jovem Jean Painlevé, filho do ilustre matemático Paul Painlevé, que dirige êste Instituto.

Pretende-se «prover os sábios e o ensino com uma cinemateca de películas documentárias, fornecida por relações estabelecidas entre os produtores franceses ou estrangeiros e os meios científicos, ou por películas realizadas nos laboratórios do Instituto, conforme os processos e com aparelhos inteiramente concebidos por Jean Painlevé e que são únicos no mundo.

É compreensível que a importância do cinema é o seu poder sôbre a duração do tempo: o operador, graças ao retardador e ao acelarador, adquire um privilégio notável a tal ponto que pode modificar o imóvel.

Com uma película normal não se pode ultrapassar mais de 450 imagens por segundo, mas alguns aparelhos de laboratório chegam a registar cêrca de 5.000 imagens por segundo. Dêste modo, chegar-se-á a seguir os fenómenos quási instantâneos, tais como o arrebentamento de uma bola de sabão, a queda de uma gôta de água, a trajectória de uma bala de revólver atravez de uma tábua; estes fenómenos podem ser estudados com a lentidão desejada. Igualmente, os movimentos extraordinàriamente lentos, a ponto de serem absolutamente invisíveis, tais como a germinação das plantas, a formação de cristais, o desenvolvimento de um animal, a evolução de um cancro, tornam-se sensíveis pela acelaração de uma película que tenha registado tôdas as fases dêste movimento que confina com o imóvel.

Se se adopta ou se associa o cinema ao microscópio e ao ultramicroscópio, a investigação da vida dos infinitamente pequenas torna-se possível e, assim, surgem novos horisontes nos domínios até hoje desconhecidos e inexplorados. Êste processo foi aplicado, pela primeira vez, pelo Doutor Commandon em 1907 e foi êste o comêço do cinema científico.

Os progressos feitos desde então podem-se considerar maravilhosos. O Instituto de Jean Painlevé propõe-se a estender a todos os ramos de actividade os métodos conhecidos e melhorados, dia a dia. O jovem sábio realizou as primeiras películas biológicas.

O cinema é um instrumento sem rival para a investigação experimental e para a demonstração no ensino.

Os detalhes ignorados que se podem observar ultrapassam tudo o que se pode imaginar sem entrarmos em pormenores técnicos; para darmos uma ideia dos resultados atingidos, podemos dizer que se chegou a separar um décimo miléssimo de milímetro.

Os aperfeiçoamentos técnicos recentes permitem, actualmente, filmar normalmente os resultados radiológicos quaisquer que sejam as dimensões dos órgãos estudados. O estudo de M. Max Fauconnet, sensível a todo o leitor médio, estabelece claramente o progresso realizado, comparando os processos actuais aos processos de outrora.

Se a investigação pelo cinema tem um progresso interminável, a utilização do cinema no campo pedagógico tem, também, um progresso contínuo. É evidente que a atenção é justamente despertada pela imagem viva projectada, sobretudo se a projecção é acompanhada de comentários orais que podem ser inscritos nas próprias películas. Ora isto pode-se fazer para tôdas as ciências, desde a geometria até à cirurgia. Nas ciências naturais, porém, a documentação pela imagem assume um papel importante. A projecção animada não é sòmente penetrante e persuasiva para o espectador.

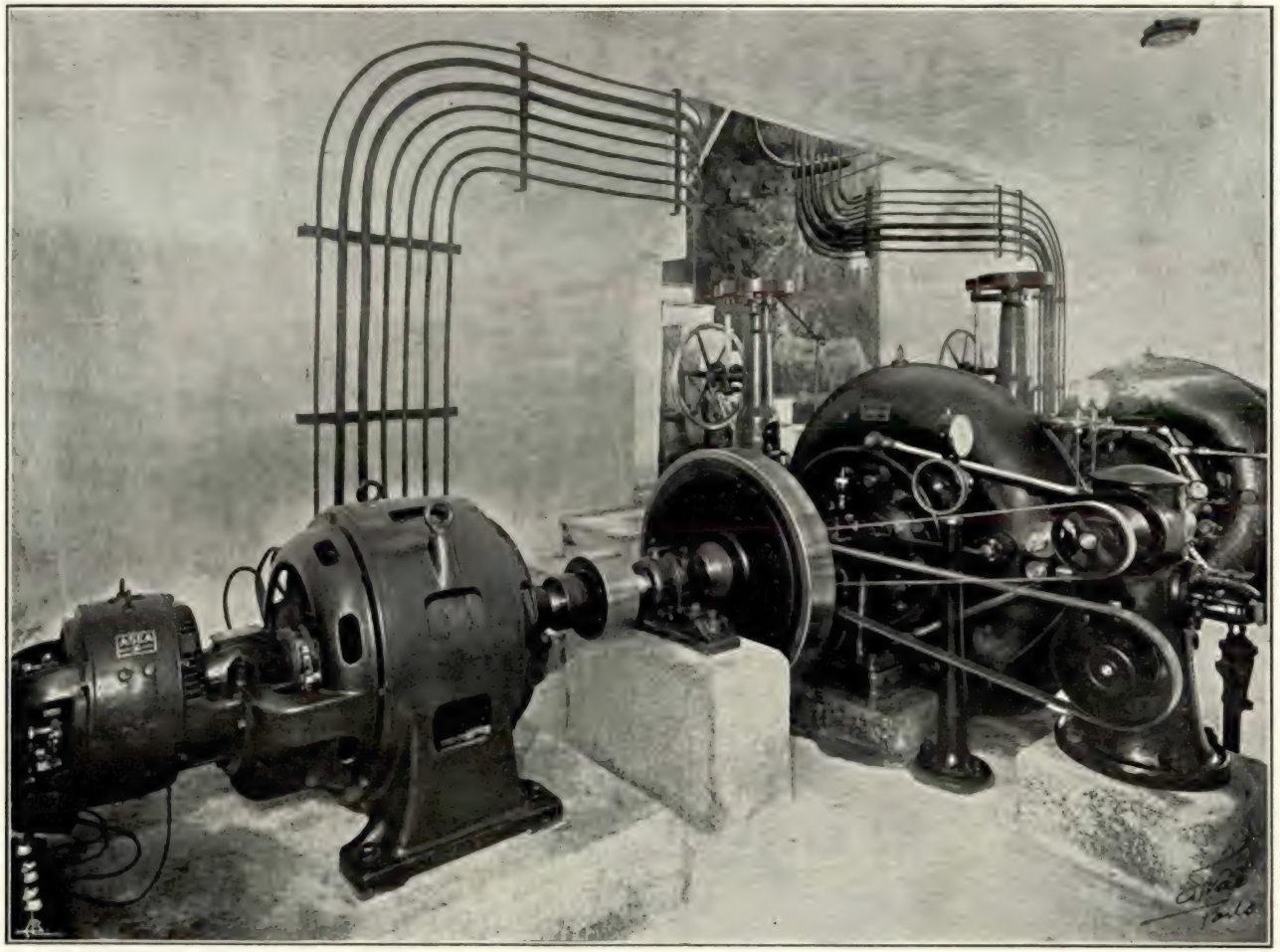
É, também, para o professor uma fonte permanente e inspiradora de comentários, que nascem, espontâneamente, da observação renovada continuamente. Que riqueza de detalhes aparecendo repentinamente e que dão relêvo às reacções do assunto que se estuda, às modificações que sofre! Em botânica, em química, para citar dois exemplos, são verdadeiras revelações que se oferecem ao observador.

O Instituto de Jean Painlevé esforça-se por pôr à disposição de todos a explicação de todos os fenómenos naturais cujo conhecimento, até agora, constituía um privilégio de alguns sábios. É preciso ter-se visto o público apaixonadamente interessado pelas películas científicas para compreender o valor e a virtude dêste

JAYME DA COSTA, L.DA

ENGENHEIROS

LISBOA PORTO



CENTRAL HIDRO-ELÉCTRICA DA FÁBRICA DO BUGIO — FAFE

Toda a instalação eléctrica desta Fábrica foi montada em 1928 com material "ASEA", compondo-se de 3 alternadoree com a potência total de 1030 kVA, 400/231 volts, 2 transformadores com a potêncial total de 350 kVA, 400/5000-13000-15000 volts, 7 motores eléctricos com a potência total de 439 cavalos, com caixas de manobra automáticas, quadro de distribuição de 5 paineis e toda a aparelhagem e cabos de alta e baixa tensão. A parte mecânica da Central é constituida por duas turbinas com a potência total de 620 cavalos.

Grv. 113

Tip. Pôrto Médico, L.da — Pôrto

JAYME DA COSTA, L.DA

ENGENHEIROS

PORTO
PRAÇA DA BATALHA, 12

LISBOA
RUA DOS CORREEIROS, 14

REPRESENTANTES DAS FIRMAS

ALLMÄNNA SVENSKA ELEKTRISKA A.B. **(ASEA)**, VÉSTERAS, SUÉCIA

Motores e geradores de corrente contínua e alterna, transformadores, aparelhagem de alta e de baixa tensão. Ascensores, monta-cargas e gruas. Máquinas eléctricas especiais para as indústrias de fiação, tecelagem, papel, etc. Electrificação completa de fábricas, caminhos de ferro, etc

SVENSKA TURBINFABRIKS A.B. LJUNGSTRÖM, FINSPONG, SUÉCIA

Turbinas a vapor **STAL.**

AKTIEBOLAGET ATLAS DIESEL, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Motores a óleos pesados estacionários e marítimos **POLAR.**
Compressores e ferramentas pneumáticas **ATLAS.**

AKTIEBOLAGET PENTAVERKEN, SKÖVDE, SUÉCIA

Motores marítimos **PENTA** a gasolina, petróleo e óleo. Moto-bombas, grupos electrogéneos.

LANDIS & GYR S.A., ZUG, SUISSA

Contadores eléctricos e aparelhos derivados, relógios e auto-interruptores.

GEBR. RITZ & SCHWEIZER, SCHWÄB, GMÜND, ALEMANHA

Bombas centrífugas, de alta e baixa pressão.

BAMFORDS, LTD., UTTOXETER, INGLATERRA

Motores Diesel de pequenas potências, motores a gasolina e petróleo.

SANDVIKENS JERNVERKS AKTIEBOLAG, SANDVIKEN, SUÉCIA

Aços para tôdas as aplicações.

LOUIS BRENTA, BRUXELAS, BÉLGICA

Serras de fita para trabalhar madeira, com e sem chariot.

JEAN VICAN, CASTELJALOUX, FRANÇA

Máquinas para trabalhar madeira.

AKTIEBOLAGET BALTIC, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Desnatadeiras, batedeiras, máquinas para o tratamento do leite.

BERLIN-ANHALTISCHE MASCHINENBAU, A. G., DESSAU, ALEMANHA **(BAMAG).**

Materiais para transmissões, aparelhos diferenciais eléctricos, tensores de correia.

BERLINER MASCHINENBAU-A. G. (SCHWARTZKOPFF), BERLIM, ALEMANHA

Locomotivas a vapor e a óleo, material para caminhos de ferro.

ensino. Estamos bem distantes das estrêlas de Hollywood!

Não podemos enumerar as películas científicas que êste sábio francês soube realizar para os seus espectadores populares. Citemos, entretanto, a admirável película consagrada à vida dos hipocampos e a fita sôbre a pulga de água, crustáceo transparente de cêrca de um milímetro.

Não há romance, nem epopeia, capaz de melhor apaixonar a inteligência humana!

(Do Instituto Francês de Lisboa)

As primeiras balanças técnicas

Por A. BARCLAY A. R. C. S., A. I. C.

Conservador do Science Museum de Londres

Consta o artigo de Mr. Barclay dum estudo sôbre a evolução das balanças, desde os meados do século XVI até ao fim da última metade do século XVIII.

Nêle descreve diversos tipos de balanças, apresentando primeiramente as usadas por um dos maiores propulsores, Georgius Agricola, famoso metalurgista e físico. Transcreve as próprias descrições de Agricola, no seu livro «De re metallica» e apresenta interessantes ilustrações documentativas.

Descreve minuciosamente as formas então usadas para os travessões, sistemas de suspensão dos pratos, etc.

E pondo em natural relêvo o nome de Agricola, faz notar quanto êle se preocupava já, com a sensibilidade das balanças, isto em 1556.

Diz o autor do artigo que o período de aperfeiçoamento da balança foi em 1636, como se prova dum trabalho de Lazarus Ercker, (superintendente de minas na Alemanha, Hungria e Tirol), sôbre Ensaios e Afinação de Metais. No seu trabalho Ercker dá instruções muito detalhadas sôbre a construção duma balança de precisão; por exemplo: «o travessão é forjado em lâminas de espadas velhas e tanto o travessão como o garfo devem ser cuidadosamente temperados.»

É característica a forma das extremidades dos travessões: No século XVII a forma predominante é a de «pescôço de cisne» que se manteve ainda nos princípios do século XVIII. Tôdas as balanças apresentadas por J's Gravesand no seu livro «Phisica Elementar Mathematica» publicado em 1720, são dêste tipo: — Uma balança hidrostática para medidas de densidade consta de pratos suspensos duma roldana ligada a um pilar vertical com 6 a 8 lb. de pêso; estes pratos possuem três pequenos pés de meia polegada de altura e repousam sôbre uma prateleira ligada à coluna. Na parte inferior dos pratos, há ganchos permitindo pesar substâncias dentro de água.

Segundo a fraseologia de J's Gravesaud, eis os resultados da experiência de Arquimedes feita numa destas balanças: o «pêso dum corpo imerso na água, é chamado a sua respectiva gravidade, e é o excesso da gravidade específica dum sólido sôbre a gravidade específica do fluído, porque um sólido perde um pêso igual ao pêso do fluído da mesma massa».

Depois de se ocupar doutros trabalhos célebres como os de Desagulier «Curso de Filosofia Experimental» (1734) de Ludlam (1820) onde se encontram detalhes interessantes sôbre as balanças de precisão, termina o autor o seu artigo, com a descrição duma balança construída por Ramsden para a Royal Soctety em 1789 (existentes nas Colecções do Science Museum).

Esta balança tem uma sensibilidade de 1 centésima do «grão» (0,6 mgr).

De «Sands Clays and Minerals»

Melhoramentos das gusas por adição de Elementos Especiais [1]

Segundo PAUL D. MÉRICA

Da «Revue du Nickel» Março 1938

Um dos processos de melhoramento das gusas, é adicioná-las de elementos especiais que lhe modificam a estrutura e portanto as propriedades.

Os elementos mais freqüentemente adicionados são: crómio, níquel, tungsténio, vánadio, cobre, silício, alumínio.

Dentre estes, particularmente o crómio e o vanádio tornam a gusa «temperada»; estabilizam os carboretos e impedem a decomposição em grafite e ferrite tanto durante a solidificação como a alta temperatura.

Porém o comportamento de alguns dêstes metais é variável com a percentagem em que entram; além disto podem ter acção positiva sôbre umas propriedades e negativas sôbre outros.

Assim o níquel e cobre afinam a grafite e tem acção positiva sôbre a dureza da forma perlítica, mas diminuem a tendência à têmpera.

Com o manganês já assim não sucede: favorece a dureza e aumenta ligeiramenie a têmpera.

O melhoramento das propriedades das gusas tem especialmente em vista aumentar a dureza e a resistência, mas de modo a obter uma substância fàcilmente trabalhável.

É possível obter essas propriedades com um só metal mas para isso a gusa necessita duma composição conveniente.

Geralmente empregam-se dois elementos em proporções equilibradas (sob o ponto de vista de têmpera).

Os pares mais empregados são: cobre-cromo; crómio-níquel e vanádio-titânio.

O quadro seguinte dá uma ideia da acção dos elementos citados sôbre as propriedades da gusa.

---

[1] Extracto duma memória apresentada no American Institute of Mining and Metallurgical Engineers pelo Dr. P. D. Mérica.

	% utilizada nas gusas perlíticas	Efeito sôbre a têmpera	Efeito sôbre os carburetos a alta temperarura	da grafite a estrutura Efeito sôbre	Efeito sôbre o carbono combinado na perlite	Efeito sôbre a estrutura
Elementos estabilizantes						
Crómio	0,15—1,00	aumenta	estabiliza fortemente	afina ligeiramente	aumenta	afina a perlite e endurece-a
Vanádio	0,15—0,50	»	estabiliza fortemente	afina	aumenta	afina a perlite e endurece-a
Elementos ligeiramente estabilizantes						
Manganês	0,30—1,25	aumenta ligeiramente	estabiliza	afina ligeiramente	aumenta	afina a perlite e endurece-a
Molibdénio	0,30—1,00	aumenta ligeiramente	nenhum efeito sensível	afina	aumenta ligeiramente	afina a perlite e aumenta a resistência
Elementos ligeiramente grafitizantes						
Cobre	0,50—1,00	diminue ligeiramente	nenhum efeito sensível	nenhum efeito sensível	diminue	endurece
Elementos grafitizantes						
Carbono		diminue fortemente	diminue a estabilidade	torna-a grosseira	diminue fortemente	produz ferrite; diminui dureza
Silício		diminue fortemente	diminue a estabilidade	torna-a grosseira	diminue fortemente	produz ferrite; diminue dureza
Níquel	0,10—3,00	diminue	diminue ligeiramente a estabilidade	afina ligeiramente	diminue ligeiramente a estabilidade à temperatura eutéctica	afina a perlite e endurece-a
Titânio	0,50—0,10	diminue	diminue a estabilidade	afina	diminue	produz ferrite e diminue dureza
Zircónio	0,10—0,30	diminue	diminue a estabilidade	nenhum efeito sensível		produz ferrite e diminue dureza

Aplicações práticas

Gusas cinzentas trabalháveis — Devido à boa resistência mecânica e ao desgaste, utilizam-se em especial as gusas perlíticas que são sobretudo usadas para cilindros de motores, compressores, locomotivas, bombas, comportas, tambores de máquinas de extracção, etc.

O seu modulo de elasticidade vai de 10.500 a 17.500 Kg/m/m².

Alguns ex. de gusas especiais resistentes ao desgaste:

	C	Si	Mn	Cr	Cu	Mo	Ni
Cilindros de automóveis	3,35	2,20	0,75	0,35			0,70
	3,25	2,25	0,60	0,30			0,25
	3,25	2,00	0,70		0,60		
	3,25	2,20	0,60	0,50	1,00	1,00	0,20
Barras de grelhas	3,25	2,00	0,70	0,00			
	3,30	1,50	0,40	0,60			1,50

Gusas brancas nartensiticas — Empregam-se nos aparelhos que tenham de resistir a um desgaste intenso, como os de britagem.

São usados para britadores, moinhos de esferas, tremonhas de descarga de minérios; em cilidros laminadores utilizados na laminagem do aço, etc.

Os metais que nelas entram são: Ni 6%; cr. 0,50 — 2,5% M_o 0,25 — 1%. Algumas vezes também se junta vanádio e tungsténio.

Gusas Resistentes à corrosão — Conhecem-se gusas de resistência aos ácidos com 15% de Li

É muito especialmente empregada uma gusa «Ni-Resist» com a composição de 14% Ni; 6% cu; 1% Mr; 2% cr e 3% c.

A indústria de refinação de petróleo foi a primeira a utilizar esta gusa para bombas, compressoras, comportas, que estão em contacto com resíduos ácidos, alcatis, etc.

QUADRO

MEIO DE CORROSÃO E CONDIÇÕES DE ENSAIO	Corrosão em miligramas/dm²/dia			
	Ni-Resist	Gusa ordinária	Aço 18/8	Bronze
Ácido acético 33 %, repouso, não arejado temperatura ambiente	17,0	840		18,6
Ácido clorídrico 1 %, » » » » »	32,5	1.007		41,8
Ácido sulfúrico 5 %, » » » » »	37,2	6.880		37,7
Corrosão atmosférica ensaio de ano e meio	3,5	35,0		1,2
Refinação do petróleo; óleo ácido num aparelho de distilação a 18°	35,0			
Nafta tratada por ácido a 38-43° C	97,9	1.598		
Água proveniente da distilação do petróleo 41° C	201	1.082		1,053
Soda num aparelho de concentração 70 % Na OH 120° C	458	1.460	588	
Ácidos gordos líquidos: oleico e esteárico num aparelho de distilação	77	3.958	6,7	

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Defesa passiva das populações civis
Pelo Eng.° JOAQUIM JOSÉ SALGADO
Lisboa — Separata dos n.os 7 e 8 do Boletim da Ordem dos Engenheiros — 1937

Determination of Profile Drag from Measurements in the Wake of a Body
By WILLIAM BOLLAY
Harvard University — Publications from the Graduate School of Eugineering — 1937-38

Periods of Longitudinal Vibration of Steel Cones and Truncated Cones
By G. W. PIERCE and ATHERTON NOYES, JR.
Harvard University — Publications from the Graduate School of Engineering — 1937-38.

H P C A: A Radical Departure in Phonograph Pick-up Design
By F. V. HUNT and J. A. PIERCE
Harvard University — Etc.

Rapid and Accurate Measurement of Line Positions on X — Ray Diffraction Films with the Aid of a Cathode — Ray Oscillograph
By HOWARD TATEL and RALPH HULTGREN
Harvard University — Etc.

Ministério das Obras Públicas e Comunicações — Junta Autónoma das Obras de Hidráulica Agrícola —
Relatório — 1936 — Volume I

Les Réflexes conditionnés et la Psycologie Moderne
Par W. DRABOVITCH
Paris — Hermann & C.ie, Éditeurs — 1937

Principes de Métrologie Psychologique
Par RAOUL HUSSON
Paris — Hermann & C.ie, Éditeurs — 1937

Le Problème du Pain — I — Les méthodes d'appréciation de la valeur boulangère des farines et des blés
Par RAYMOND GUILLEMET
Paris — Hermann & C.ie, Éditeurs — 1937

Le problème du Pain — II — La fermentation panaire
Par RAYMOND GUILLEMET
Paris — Hermann & C.ie, Éditeurs — 1937

Les substances histaminiques et la Transmission chimique de l'Influx nerveux — L'Histaminergie normale et pathologique
Par GEORGES UNGAR
Paris — Hermann et C.ie, Éditeurs — 1937

L'Utilisation alimentaire de la Cellulose
Par M. MANGOLD
Paris — Hermann & C.ie, Éditeurs — 1937

Le Soja et son Role alimentaire
Par JEAN BORDAS
Paris — Herman & C.ie, Éditeurs — 1937

La Considération du Pois Vif dans les Études d'Alimentation
Par RAOUL GOUIN
Paris — Hermann et C.ie, Éditeurs — 1937

Le Nickelage a très forte épaisseur et ses applications
Paris — Centre d'Information du Nickel

PUBLICAÇÕES PERIÓDICAS

PORTUGAL

A ARQUITECTURA PORTUGUESA E CERÂMICA E EDIFICAÇÃO — Abril e Maio de 1938.

BOLETIM DA ORDEM DOS ENGENHEIROS — Abril de 1938.

BOLETIM DO GRÉMIO TÉCNICO PORTUGUÊS — Dezembro de 1937.

BROTÉRIA — Maio de 1938.

CLÍNICA, HIGIENE E HIDROLOGIA — Abril e Maio de 1938.

DEFESA NACIONAL — Maio de 1938.

GAZETA DOS CAMINHOS DE FERRO — 16 de Maio a 16 de Junho de 1938.

INDÚSTRIA PORTUGUESA — Maio de 1938.

O INSTITUTO — Vol. 92° — I Parte.

NEPTUNO — Março e Abril de 1938.

O MUNDO PORTUGUÊS — Maio de 1938.

PORTUGAL CORTICEIRO — 15 de Maio e 1 de Junho de 1938.

RÁDIO-MOÇAMBIQUE — Abril de 1938.

REVISTA DE ARTILHARIA — Maio de 1938.

SEARA NOVA — N.os 562 a 566.

NAÇÃO PORTUGUÊSA — Vol. XI—Fasc. IV.—1938.

REVISTA OFICIAL DO SINDICATO NACIONAL DOS ARQUITECTOS — Abril de 1938.

HUMANIDADE — N.os 58 a 62.

ANAIS DO INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA — Volume VIII.

ALEMANHA

EL PROGRESSO DE LA INGENIERIA — Junho de 1938.

ARGENTINA

LA INGENIERIA — Abril de 1938.

INSTITUTO ARGENTINO DE RACIONALIZACION DE MATERIALES. INFORMACIONES — Março de 1938.

REVISTA DEL CENTRO ESTUDIANTES DE INGENIERIA — Maio de 1938.

BÉLGICA

BULLETIN DE L'ASSOCIATION INTERNATIONALE DU CONGRÈS DES CHEMINS DE FER — Junho de 1938.

BRASIL

BOLETIM DO INSTITUTO DE ENGENHARIA — Fevereiro de 1938.

PDF — REVISTA MUNICIPAL DE ENGENHARIA — Maio de 1938.

ESTADOS UNIDOS

GENERAL ELECTRIC REVIEW — Outubro a Dezembro de 1937.

FRANÇA

REVUE DU NICKEL — Maio de 1938.

LA CHRONIQUE DES MINES COLONIALES — Maio de 1938.

LA TECHNIQUE SANITAIRE ET MUNICIPALE — Abril de 1938.

REVUE DE L'ALUMINIUM — Março de 1938.

ITÁLIA

L'ELETTROTECNICA — 10 e 25 de Maio de 1938.

L'INGEGNERE — Abril de 1938.

ANNALI DEI LAVORI PUBLICI — Março e Abril de 1938.

RIVISTA DEL CATASTO E DEI SERVIZI TECNICI ERARIALI — Março e Abril de 1938.

SUÉCIA

ASEA — REVUE — Maio de 1938.

SUISSA

REVUE BROWN BOVERI — Abril de 1938.

Companhia de Diamantes de Angola

(DIAMANG)

SOCIEDADE ANÓNIMA DE RESPONSABILIDADE LIMITADA COM O CAPITAL DE ESC. **220.000.000$00**

Séde social: Lisboa

Rua dos Fanqueiros, 12, 2.°

Escritórios em:

Bruxelas, Londres e Nova York

Explorações mineiras:

Distrito da Lunda (Angola)

Representação em Luanda, junto do Govêrno da Colónia.

Estradas construidas pela Companhia, até 31-12-37: 1.607 km.

Centrais Hidro-Eléctricas: 3. *Potência instalada:* 831 HP

Minas em exploração: 23

Material em Laboração: 36 instalações (31-12-37)

9, a vapor	7	de «pans»	de	8 pés
	2	»	»	6 »
27, eléctricas	6	»	»	10 »
	15	»	»	8 »
	6	»	»	6 »

Produção total, até 31-12-37: 5.172.115 quilates

Produções anuais

1917	4.110	1928	237.511
1918	14.070	1929	311.903
1919	48.504	1930	329.824
1920	93.529	1931	351.495
1921	106.719	1932	367.334
1922	98.683	1933	373.625
1923	94.478	1934	452.963
1924	118.011	1935	481.615
1925	126.571	1936	577.531
1926	154.370	1937	626.424
1927	200.810		

Empregados brancos em África

Número médio em 1935:	145	97 portugueses	(67 %)
		48 estrangeiros	(33 %)
Número médio em 1936:	162	109 portugueses	(67 %)
		53 estrangeiros	(33 %)
Número médio em 1937:	178	118 portugueses	(66 %)
		60 estrangeiros	(34 %)

Em 31-12-37: 189 empregados brancos, dos quais 130 portugueses (69 %) e 59 estrangeiros (31 %).

Total de vencimentos pagos ao pessoal branco, em 1937:

£ 67.000, aproximadamente, (além da alimentação, casa e assistência médica).

Só na Lunda, havia em 31-12-37, 170 empregados brancos, alguns dos quais acompanhados de mulher e filhos, num total de 68 senhoras e 21 crianças.

O total das importâncias pagas pela Companhia às emprêsas de navegação portuguêsas, pelo transporte do seu pessoal em 1937, foi de cêrca de 652 contos.

Trabalhos indígenas

Número médio em 1935:	7.233	4.526 voluntários	
		2.707 contratados	
Número médio em 1936:	8.954	5.402 voluntários	
		3.552 contratados	

Número médio em 1937: 11.272 { 6.405 voluntários / 4.867 contratados

Em 31-12-37: 12.522 trabalhadores indígenas, dos quais 6.872 voluntários (55 %) e 5.650 contratados (45 %).

Entre os trabalhadores inscritos nessa data havia mais de 700 operários especializados.

Total de salários pagos ao pessoal indígena, em 1937:
cêrca de 5.700.000 angolares e alimentação.

Volume médio de cascalho tratado mensalmente por cada indígena, ao serviço nas explorações:

Em 1935	9,88 m. c.
Em 1936	10,00 m. c.
Em 1937	9,49 m. c.

A baixa registada em 1937 resulta da entrada ao serviço de grande número de indígenas ainda inexperientes e da execução de importantes trabalhos preparatórios, não imediatamente produtivos.

Assistência médica:

Hospitais e postos sanitários:

2 hospitais para brancos
4 » » indígenas
4 dispensários
40 postos de socorros

Tratamentos feitos:

	1935	1936	1937
A brancos e indígenas ao serviço da Companhia	364.581	421.624	514.452
A pessoas de família do pessoal e a estranhos	62.734	70.612	144.826
Totais	427.315	492.236	659.277

Profilaxia contra a doença do sono:

Postos permanentes de tratamento: 8

	1935	1936	1937
Percursos efectuados pelas ambulâncias sanitárias, em Kms.	9.300	12.300	7.166
Número de inspecções individuais	108.703	109.194	63.909
Número de injecções de triparsamida	20.278	16.791	5.550

Número de casos averiguados até 31-12-37: 1.620

Transportes para a zona das explorações:

Em 1935:

Via Congo Belga — 426,3 tons. (15 %)
» Malange-Saurimo — 249,6 tons. (8 %)
» Lobito — 2.250,8 tons. (84 %)

Em 1936:

Via Congo Belga — 253,6 tons. (9 %)
» Malange-Saurimo — 218,5 tons. (7 %)
» Lobito — 2.413,1 tons. (84 %)

Em 1937:

Via Congo Belga — 195,9 tons. (4 %)
» Malange-Saurimo — 755,3 tons. (15 %)
» Lobito — 4.090,9 tons. (81 %)

A importância dispendida pela Companhia em fretes de mercadorias enviadas da Europa para a África, em 1937, foi de cêrca de 716 contos. Êsses fretes foram feitos, na sua quási totalidade, por emprêsas de navegação portuguesas.

Compras

	Na Colónia e na Metrópole:	*No Estrangeiro:*
Em 1935.....	10.260 contos (60 %)	6.923 contos (40 %)
Em 1936.....	10.507 contos (63 %)	6.208 contos (37 %)
Em 1937.....	14.983 contos (57 %)	11.450 contos (43 %)

O aumento do valor das compras realizadas no estrangeiro em 1937 resulta, principalmente, de importantes aquisições de material técnico feitas nesse ano.

Todos os géneros para a alimentação do pessoal indígena são obtidos na Colónia, tendo sido adquiridos, para êste fim em 1937, além de cêrca de 3.631 tons. de fuba, arroz, óleo de palma e outros víveres indígenas, 259 tons., aproximadamente, de peixe sêco e 3.162 cabeças de gado.

Êste gado, que perfaz um total de 29.160 cabeças adquiridas pela Companhia na Colónia desde 1926, percorre 1.700 quilómetros entre o lugar da criação e o do consumo, gastando nesse percurso cêrca de seis meses.

Contribuïção da Companhia nas Finanças e Economia de Angola:

Importância global já entregue ao Govêrno da Colónia a título de participação nos lucros, dividendos e empréstimos contratuais: £ 1.833.586 (a)

Desde 1 de Janeiro de 1931 até 21 de Fevereiro de 1938, pela entrega da participação nos lucros, dividendos e empréstimos ao Govêrno da Colónia, entregas de escudos ao Banco de Angola em Lisboa e vendas de cheques sôbre Londres ao Fundo Cambial em Luanda,

a Companhia concorreu para a resolução do problema das transferências com coberturas no valor de £ 1.570.563 (média mensal: £ 18.262).

Impostos pagos na Metrópole:

Desde 1 de Janeiro de 1923 a 21 de Fevereiro de 1938: 24.547 contos

(*a*) O reembôlso, pela Colónia, dos empréstimos feitos pela Companhia começou a efectuar-se em 1935.

Lisboa, 21 de Fevereiro de 1938.

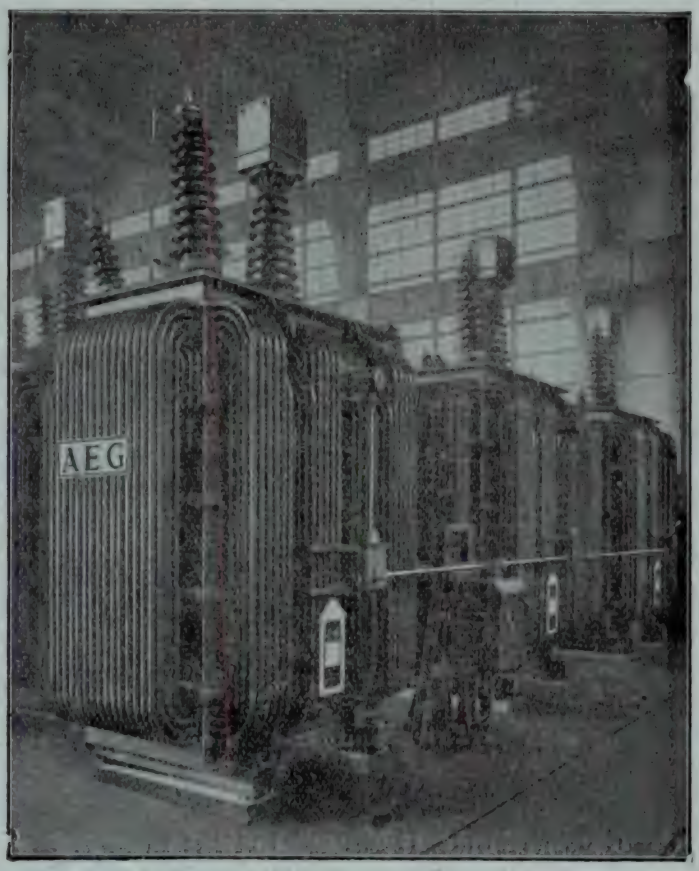
TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA, DOS ALUNOS DO I. S. T.

DIRECTOR: LUIZ DE GUIMARÃES LOBATO
ADMINISTRADOR: FREDERICO BURNAY DE MENDONÇA
BIBLIOTECÁRIO: PEDRO ARSÉNIO NUNES
CORPO REDACTORIAL: JOSÉ M. P. ATHAYDE, ISABEL GAGO, JOSÉ GONÇALVES FIGUEIRA

Propriedade e Edição da A. E. I. S. T.

AEG LUSITANA DE ELECTRICIDADE



Transformadores para regular a tensão com carga

Centrais termo e hidro-eléctricas. Electrificação de caminhos de ferro. Máquinas para soldadura eléctrica por arco e resistência para tôdas as aplicações. Estações de transformação de qualquer capacidade e tensão. Accionamentos eléctricos especiais para fábricas texteis. Motores e aparelhagens para tôdas as indústrias.

Motores de duplo enrolamento
sem escôvas nem resistência de arranque

AEG

LISBOA
Rua dos Fanqueiros, 12 a 16

PORTO
Rua Sá da Bandeira, 209 a 215

EMULSÕES

de asfalto para estradas

Todos os tipos e percentagens

TELEFONE 20879

Telegramas: Epalda — LISBOA

FÁBRICA EM SACAVÉM

L'AIR LIQUIDE

AGENCIA PORTUGUESA

R. PINTO FERREIRA (à Junqueira)-LISBOA
Telef. BELÉM 536-537
R. JUSTINO TEIXEIRA, 695 - PORTO
Telef. 1744

MATERIAL PARA SOLDADURA ELÉCTRICA A ARCO

Postos estáticos,
grupos rotativos, electrogéneos, etc.

ELECTRODOS

Instalações completas para
Soldadura Autogénia e corte Oxi-acetilénico
Maçaricos Soldadores e Cortadores
Geradores de Acetilene de Alta e Baixa Pressão
Soldas e Desoxidantes

OXIGÉNIO
ACETILENE DISSOLVIDO
CARBONETO DE CÁLCIO
ÁCIDO CARBÓNICO

Amoníaco — Gazes raros — Azote, etc.

Edições da "TÉCNICA"

Modernas Concepções da Mecânica

Prof. Mira Fernandes

Viga de comprimento finito assente sôbre terreno elástico

Prof. G. Magnel

Regulamento de Pontes Metálicas

(1929)

Regulamento do Betão Armado

(1935)

A' VENDA NA

Associação dos Estudantes do Instituto Superior Técnico

PÔRTO DE LISBOA

Grande pôrto, pela sua posição geográfica, extensão e profundidade, com excepcionais condições de abrigo.
Cais, docas e aparelhagem com abundância.
Estaleiro de construção e reparação de navios.
Movimento de navios e de mercadorias notável.
Comunicações com tôda a Europa por caminho de estrada e pelo ar.

Dos grandes portos da Europa é o mais próximo dos Estados Unidos da América do Norte, — da América Central, — da América do Sul e da África Ocidental.

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

Engenheiros!
Arquitectos!
Proprietários!
Mestres de obras!
Donas de casa!

As nossas 12 fábricas de produtos cerâmicos espalhadas pelo País, produzindo do barro vermelho a porcelana estão ao vosso serviço, estando também ao vosso serviço os nossos depósitos de exposição e venda em

Porto, Lisboa, Coimbra, Braga, Faro, Portimão, Leiria, Algoz, Santarém, Setúbal e Funchal.

Sem verificardes os nossos novos preços e qualidades, não deveis comprar

Azulejos brancos, decorados e artísticos
Ladrilhos de Cimento
Louças Sanitárias
Porcelanas de mesa e para electricidade
Louças de Faiança para Mesa e Cosinha
Telhas e Tijolos
Mosaicos de Grez Cerâmico
Produtos refractários
Louças decorativas

Companhia das Fábricas Cerâmica Lusitânia

Sede: R. DO ARCO CEGO, 88 — LISBOA

DEPENDENCIAS DO PORTO

Fábrica: Quinta do Roriz — Monte do Seminário — Escritório: Rua José Falcão, 174
Dependências de Coimbra: Estação Velha — Loreto

É DO VOSSO INTERESSE PREFERIR OS NOSSOS PRODUTOS

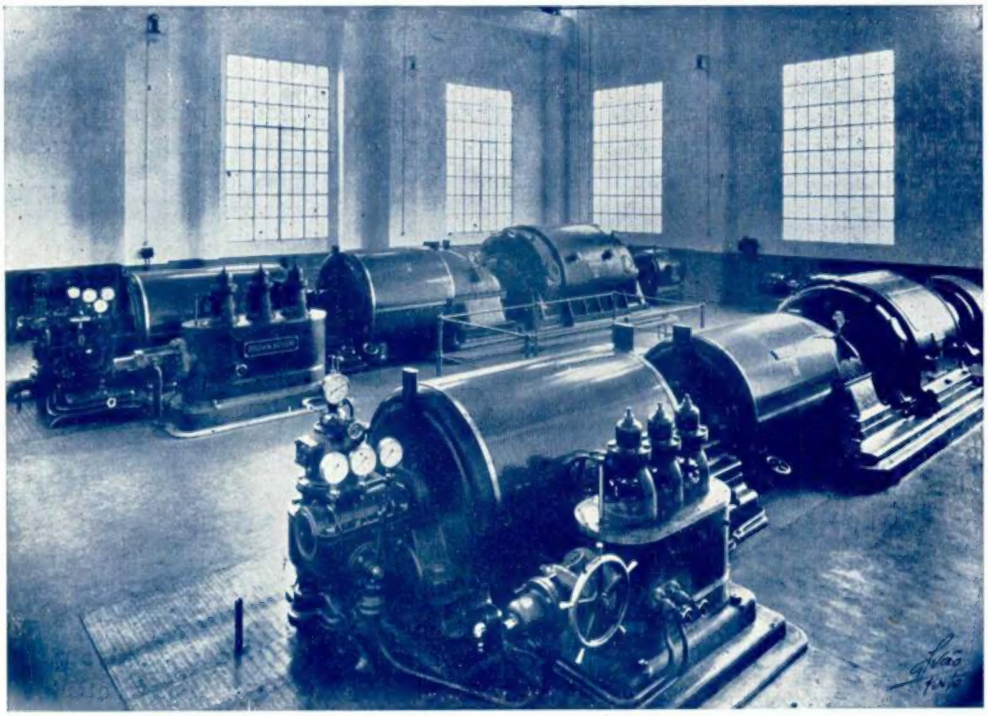
SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE.

BADEN (SUISSA)

A firma que instalou o maior número de kilowatts nas centrais Eléctricas Portuguesas

A firma que montou o maior número de turbinas a vapor em Portugal



SETÚBAL

Central da Cachofarra da Sociedade de Electrificação Urbana e Rural
Turbo-grupos a vapor «Brown-Boveri» de 2000 e de 6400 kilowatts

Representante geral para Portugal e Colónias:

EDOUARD DALPHIN

Escritório Técnico: R. Passos Manuel, 191, 2.° // PORTO // Tel. 2411

Máquinas eléctricas, transformadores, mutadores, aparelhos para alta e baixa tensão. Montagem completa de centrais termo e hidro-eléctricas. Electrificação de fábricas e de caminhos de ferro. Locomotivas, e auto-motoras eléctricas e Diessel-eléctricas. Máquinas de extracção. Turbinas a vapor. Geradores de vapor Velox. Máquinas frigoríficas. Grupos e transformadores para a soldadura pelo arco. Fornos eléctricos. Comandos eléctricos especiais para tôdas as máquinas utilisadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Cimento, Moagem, etc.